



## Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand

**Bjerg, Poul Løgstrup; Sonne, Anne Thobo; Tuxen, Nina; Skov Nielsen, Sanne; Roost, Sandra**

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Bjerg, P. L., Sonne, A. T., Tuxen, N., Skov Nielsen, S., & Roost, S. (2014). *Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand*. Miljøstyrelsen. Miljøprojekter Vol. 2014 No. 1604  
<http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2014/okt/risikovurdering-af-lossepladsers-paavirkning-af-overfladevand>

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Undersøgelser af Lilleskovvej Losseplads' påvirkning af Brændholtafløbet

Bilag 5

**Titel:**

Undersøgelser af Lilleskovvej Losseplads'  
påvirkning af Brændholtafløbet

**Redaktion:**

DTU Miljø 2014:  
Anne Th. Sonne  
Poul L. Bjerg

**Udgiver:**

Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
[www.mst.dk](http://www.mst.dk)

**År:**

2014

**Ansvarsfraskrivelse:**

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>Forord.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Formål og baggrund .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Beskrivelse af lokaliteter .....</b>	<b>7</b>
2.1 Historie.....	7
2.1.1 Lilleskovvej Losseplads.....	7
2.2 Geologi og hydrologi .....	8
2.2.1 Lilleskovvej Losseplads.....	8
2.3 Forureningskemi i det øvre grundvandsmagasin.....	10
2.3.1 Lilleskovvej Losseplads.....	10
2.4 Beskrivelse og status af nærtliggende vandløb .....	11
2.4.1 Brændholtafløbet, Lilleskovvej Losseplads.....	11
<b>3. Metoder .....</b>	<b>15</b>
3.1 Forundersøgelse af Brændholtafløbet, 23.-24. maj 2013.....	15
3.2 Målekampagne i Brændholtafløbet, 12.-16. august 2013 .....	16
3.2.1 Temperaturmålinger og elektrisk ledningsevne .....	16
3.2.2 Overfladevand og grundvand .....	17
3.2.3 Kemiske analyser .....	18
3.2.4 Vandføring i Brændholtafløbet.....	19
3.2.5 Indmåling og koter.....	19
3.2.6 Feltudstyr .....	19
<b>4. Resultater .....</b>	<b>20</b>
4.1 Hydraulik .....	20
4.2 Vandføring, temperatur og elektrisk ledningsevne langs Brændholtafløbet .....	22
4.3 Lossepladsperkolat langs Brændholtafløbet.....	23
4.4 Tungmetaller langs Brændholtafløbet .....	25
4.5 Specifikke organiske stoffer i Brændholtafløbet.....	27
4.6 Strømningsforhold samt kemiske analyseresultater ved Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet .....	28
<b>5. Evaluering af resultater og metoder.....</b>	<b>30</b>
5.1 Evaluering af grundvandsindsivning langs Brændholtafløbet .....	30
5.1.1 Geologi og strømningsforhold .....	30
5.1.2 Temperaturmålinger.....	30
5.1.3 Elektrisk ledningsevne målt langs Brændholtafløbet.....	31
5.2 Evaluering af forureningskomponenter fundet i åen og det indsvivende grundvand langs Brændholtafløbet .....	32
5.2.1 Perkolatparametre .....	33
5.2.2 Tungmetaller .....	34
5.2.3 Specifikke organiske stoffer .....	34
5.3 Udsivning til Brændholtafløbet? .....	35
5.4 Kvalitetskriterier .....	36
5.5 Metoder .....	39
5.5.1 Temperaturmålinger langs åen .....	39

5.5.2	Målinger af elektrisk ledningsevne langs Brændholtafløbet .....	40
5.5.3	Vandkemi i overfladevand .....	40
5.5.4	Vandkemi i grundvand langs åen .....	40
5.5.5	Praktiske anbefalinger til feltundersøgelse af lille vandløb.....	40
<b>6.</b>	<b>Konklusion.....</b>	<b>41</b>
6.1	Kortlægning af grundvandsforurening langs Brændholtafløbet.....	41
6.2	Påvirkning af overfladevand i Brændholtafløbet.....	41
6.3	Metode.....	41
<b>Referencer</b>	<b>.....</b>	<b>42</b>
Bilag 1:	Kemiske analyseresultater fra eksisterende boringer 201, 208 og 302 på Lilleskovvej Losseplads, 2008 & 2013	
Bilag 2:	Måleresultater for st. 46.01 i Brende Å	
Bilag 3:	Forundersøgelse af Brændholtafløbet i maj 2013	
Bilag 4:	Temperatur og ledningsevne målt i Brændholtafløbet samt tilhørende UTM-koordinater	
Bilag 5:	Kemiske analyseresultater samt UTM-koordinater fra overfladevandprøver udtaget i august 2013	
Bilag 6:	Kemiske analyseresultater samt UTM-koordinater fra grundvandsprøver udtaget i august 2013	
Bilag 7:	UTM-koordinater samt koter for vandstand i Brændholtafløbet, tværsnit A og eksisterende boringer	
Bilag 8:	Oversigtsark over erfaringsopsamling angående Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet udført af Region Syddanmark i 2013	

# Forord

Bilaget er en gennemgang af en undersøgelse på Lilleskovvej losseplads ved Brændholdtafløbet ved Tommerup Stationsby (lokalitet nr. 485-00001). Undersøgelsen har understøttet og testet projektets hypoteser osv., mens det ikke har været formålet at lave forureningsundersøgelser med henblik på at kunne udføre en risikovurdering af Lilleskovvej losseplads i forhold til Brændholdtafløbet.

# 1. Formål og baggrund

Formålet med projektet er at etablere en fælles platform for yderligere specifik screening, undersøgelser og trinvis risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand efter lossepladser er blevet identificeret på landsplan. Der sikres derved en homogen og afbalanceret risikovurdering af kortlagte lossepladser i Danmark (MST, 2013). Dette bilag knytter sig til projektets delformål 2, der omhandler en vurdering af problemets omfang og risikoen for overfladevand i forhold til typen af lossepladser på baggrund af eksisterende data og en konkret undersøgelse af 1-2 undersøgelser samt til delformål 5 vurdering af metoder til undersøgelse af lossepladser.

Ud fra eksisterende data og tidligere studier undersøgelser i de to regioner Region Syddanmark og Region Midtjylland blev 64 lossepladser udvalgt til en erfaringsopsamling om lossepladsers påvirkning af nærtliggende vandløb. For hver af disse lossepladser udarbejdede Region Syddanmark og Region Midtjylland et dataark til brug for projektet, se bilag 3. Kriteriet for valg af lossepladser til erfaringsopsamlingen var at de om muligt skulle være velundersøgte, det terrænnære grundvand skulle være påvist at være specifikt lossepladspåvirket og samtidig være beliggende tæt ved et målsat vandløb og gerne indenfor 100 m's afstand til et målsat vandløb (gerne ét som var erkendt påvirket). Størrelsen af vandløbet, geologien samt de hydrogeologiske forhold i og omkring de 2 udvalgte lossepladser skulle ligeledes være af forskellig karakter, for at undersøgelsen kunne afdække generelle tendenser samt forhold der bør tages særligt hensyn til ved en risikovurdering. De gamle lossepladser skulle derudover være prioriteret i regionen (eks. indgå i igangværende monitoringsarbejde, nyere undersøgelser, etc.).

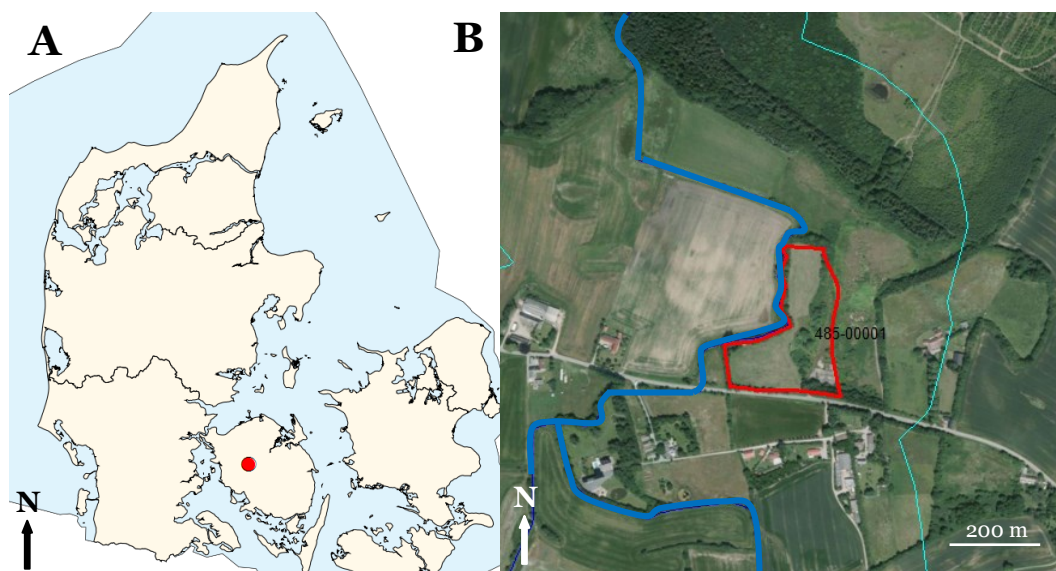
På baggrund af erfaringsopsamlingen blev 6 lossepladser blev udvalgt som mulige casestudies. Kriterier for udvælgelsen var at størrelsen af vandløbet, geologien samt de hydrogeologiske forhold i og omkring de 2 udvalgte lossepladser skulle være af forskellig karakter, for at undersøgelsen kunne afdække generelle tendenser, samt forhold der bør tages særligt hensyn til ved en risikovurdering. Efter at have inspiceret lossepladserne med Region Midtjylland og Region Syddanmark blev hhv. Mågevej ved Holstebro lokalitets nr. 661-00008 og Lilleskovvej Losseplads ved Tommerup lokalitet nr. 485-00001 udvalgt til konkrete undersøgelser.

## 2. Beskrivelse af lokaliteter

### 2.1 Historie

#### 2.1.1 Lilleskovvej Losseplads

Lilleskovvej Losseplads (lokalitets nr. 485-00001) er beliggende vest for Tommerup Stationsby på et tidligere lavtliggende vådområde i den sydvestlige del af Fyn. Arealet af pladsen er anslået til at være ca. 23.000 m<sup>2</sup> med en fyldmægtighed på 2-3 m. Affaldsmængden er skønnet til 45.000 m<sup>3</sup> (Forureningsundersøgelse, 1998). Lossepladsen blev afdækket med råjord og henligger i dag som græsningsareal. Lossepladsen er i nord og vest afgrænset af Brændholtafløbet og ligger helt ned til vandløbet. Lilleskovvej losseplads ligger i et område med: landbrugsarealer, gammelt teglværk og genbrugsstation samt mindre bebyggelse. Placeringen af lossepladsen og omegn er vist på Figur 1. Deponeringen af dagrenovation, jordfyld og haveaffald samt kemikalieaffald i form af malingaffald, kromslam og bejdseaffald startede i 1964 og sluttede i midten af 70'erne (Besigtigelsesrapport, 1992). Der blev i 1992 og 1994 foretaget besigtigelse af lossepladsgrunden og det nærtliggende vandløb, Brændholtafløbet, og i 1998 blev en større undersøgelse udført af Fyns Amt foretaget af området. Rapporterne viste, at det terrænnære grundvand under lossepladsen er tydeligt påvirket af perkolatudsivning, samt at det er kraftigt forurenet med kulbrinter i form af xylener og terpentin-/petroleumsprodukter i sydvestlige del af lossepladsen (Besigtigelsesrapport, 1992 & 1994, Forureningsundersøgelse 1998). Siden 1999 har Fyns Amt og fra 2007 Region Syddanmark udført monitoring i udvalgte borer m.m.. Formålet har været at følge udviklingen i nedsivningen af miljøfremmede stoffer fra pladsen, for at vurdere om den forurenede grund udgør en risiko mod grundvandsmagasinerne og Brændholtafløbet (Fyns Amt 2000 og udtræk fra Region Syddanmarks GEOGIS-database m.m.). I forbindelse med dette casestudium udtog Region Syddanmark nye prøver fra monitoringsprogrammets borer.



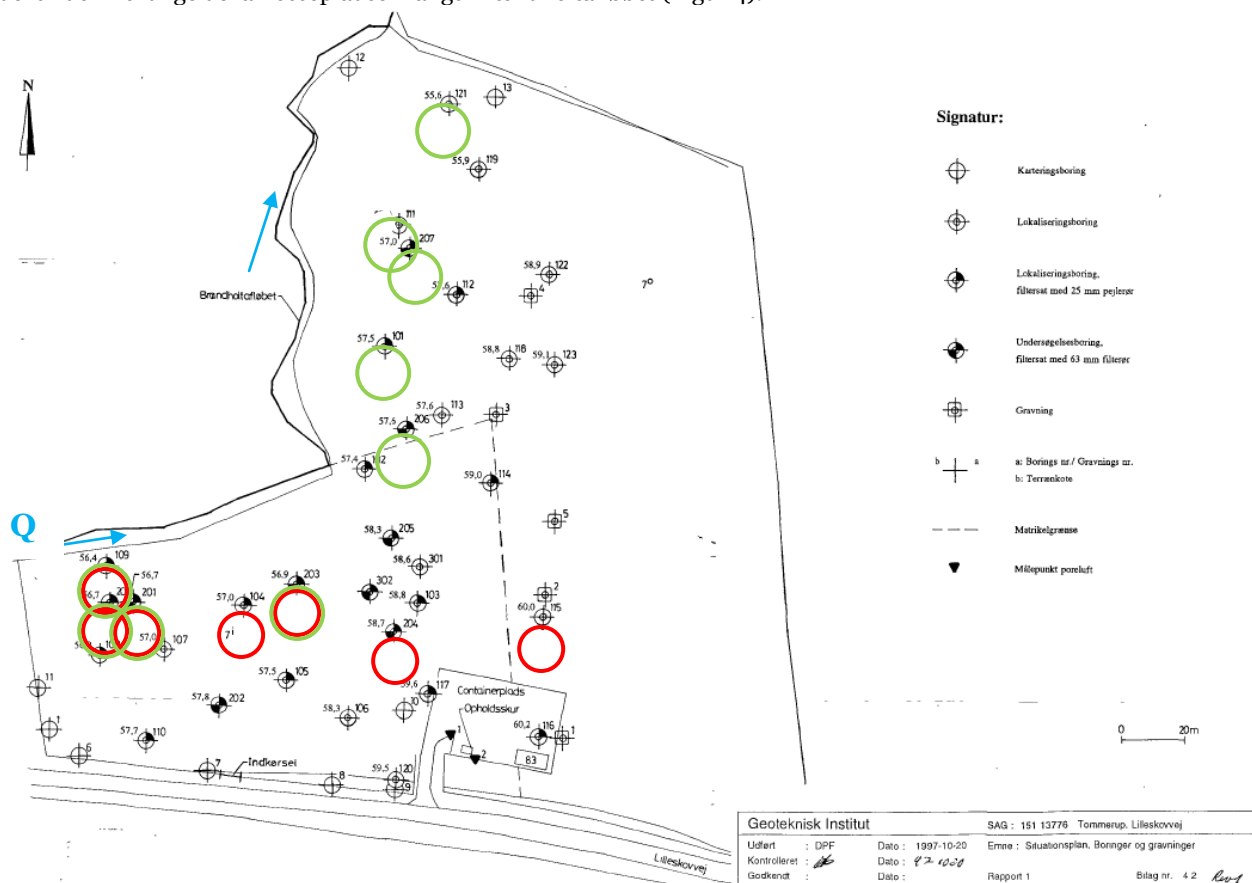
Figur 1:A) Oversigtskort af placeringen af Lilleskovvej Losseplads. B) Nærkort af Lilleskovvej Losseplads (areal fremhævet med rødt), Brændholtafløbet (tydeliggjort med blå) og omegn. Den tynde lyseblå linje til højre for lossepladsen viser en afgrænsning af en 250 m bufferzone ned til vandløbet. Modificeret nærkort fra RSD, bilag 8.

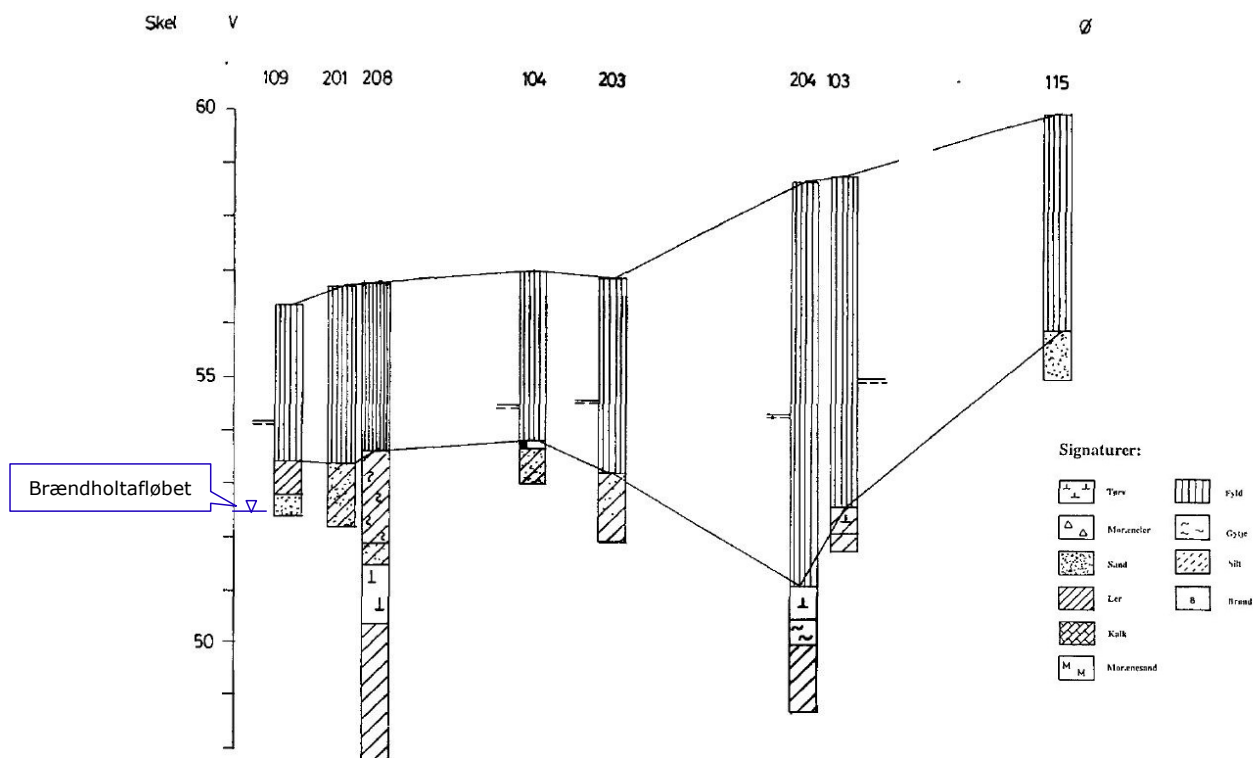


## 2.2 Geologi og hydrologi

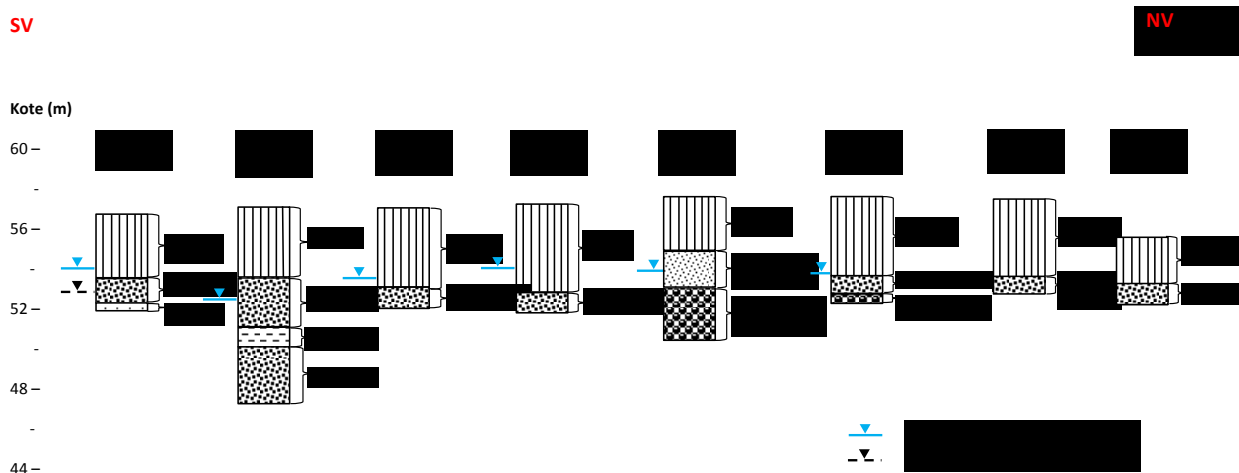
### 2.2.1 Lilleskovvej Losseplads

Lilleskovvej Lossepladsgrunden ligger i et område, hvor den oprindelige overflade hovedsageligt består af moræner. Pladsen er beliggende i et dødislandskab med plateaubakker af issøler. Lokalt mod øst er der forekomster af sand og grus (issølaflejringer), hvorimod der i den vestlige retning findes "topbakker", hvor moræner er dominerende (Forureningsundersøgelse, 1998). Inde på selve grunden viser boringsjournaler en fuldmægtighed varierende fra 1,5 til 7,5 m, hvor de største mægtigheder findes på den sydøstlige del af pladsen (boring 103, 117, 204). Oversigt over placeringen af boringer udført på lossepladsgrunden samt tværsnit af geologien gående fra vest til øst er vist på hhv. Figur 2 og Figur 3. I den vestlige del af pladsen ned mod vandløbet under fyldet træffes et ca. 1 m mægtigt lag af tørv og planterester. Der er under tørven påvist et tykt lerlag, som tyder på at være et sammenhængende og vandstandsende lag gående fra den sydlige del til den nordlige del af lossepladsen langs Brændholtafløbet (Figur 4).



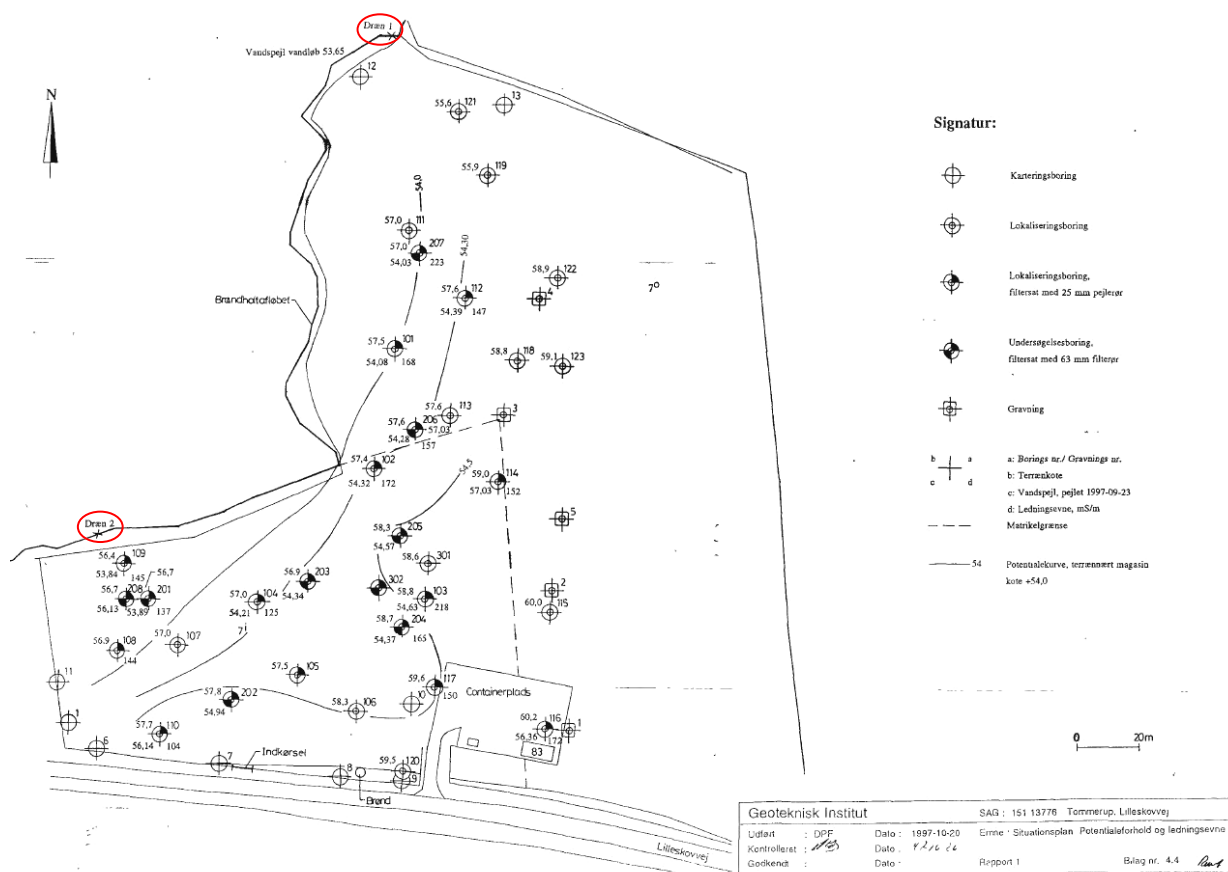


Figur 3: Tværsnit af geologien ved Lilleskovvej Losseplads gående fra vest til øst. Placeringen af borer 109, 201, 208, 104, 203, 204, 103 og 115 på lossepladsgrunden er vist på Figur 2 (Forureningsundersøgelse, 1998).



Figur 4: Tværsnit af geologien ved Lilleskovvej Losseplads gående fra sydvest til nordvest langs åen. Placeringen af borerne på pladsen er vist på Figur 2. Tværsnittet er baseret på borejournaler fra forureningsundersøgelsen i 1998.

Grundvandsspejlet i borerne på pladsen (Figur 2) viste, at det terrænnære grundvand træffes i den nedre del af fyldlaget og den øverste del af de intakte aflejringer. Ud fra pejldata og jordbundsforhold ser det ud til, at de filtersatte borer repræsenterer et sammenhængende magasin med strømning i nordlig til vestlig retning mod Brændholtafløbet, se Figur 5 (Forureningsundersøgelse, 1998). Ifølge tidligere rapporter var der blevet identificeret to dræn ud for lossepladsgrunden ned til Brændholtafløbet (1 og 2). For placering se Figur 5. Dræn 1, som løber nedstrøms lossepladsen, fungerer som et dræn for et overløbsbassin ved Lilleskovvej Teglværk. Trods ihærdige forsøg fra både Assens Kommune og Region Syddanmark var det ikke muligt at kortlægge det drænedare område for dræn 2, identificeret ud fra lossepladsgrunden. Bemærk, at der ved besigtigelsen i 2013 blev identificeret yderligere et dræn (3) midt udfor lossepladsen ned til vandløbet (Figur 8, afsnit 3.1).



Figur 5: Potentialekort af det øvre grundvandsmagasin under Lilleskovvej Losseplads. Placering af hhv. dræn 1 og 2 er fremhævet en rød cirkel (Forureningsundersøgelse, 1998).

## 2.3 Forureningskemi i det øvre grundvandsmagasin

### 2.3.1 Lilleskovvej Losseplads

En screening blev i 1998 udført af samtlige eksisterende undersøgelsesboringer, 201, 204, 206, 207, 208 og 302, (63 mm filterrør) på Lilleskovvej Losseplads. Undersøgelsen viste for pH, elektrisk ledningsevne, chlorid, jern og mangan, at der sker en jævnt fordelt perkolutudsivning til det terrænnære grundvand over hele pladsen, dog er der en markant BTEX og naphtalen forurening i den sydlige del af lossepladsen, som vist i Tabel 1. Dette forureningsmønster af det terrænnære grundvand understøttes yderligere af analyseresultater fra 2008 men fra færre boringer (GEOgis), se bilag 1.

Tabel 1: Oversigt over analyseresultaterne for det øvre grundvandsmagasin i borer på selve Lilleskovvej Losseplads (Forureningsundersøgelse, 1998). Forhøjede værdier er fremhævet med fed skrift. Bemærk at naphtalen- og arsen- resultater er analyser fra hhv. 1999 og 2008 (Region Syddanmark GEOgis, 2013).

Boring nr./Årstal	Enhed	201 1998	204 1998	206 1998	207 1998	208 1998	302 1998
<b>pH</b>		<b>6,8</b>	<b>7,0</b>	<b>6,8</b>	7,1	7,2	7,5
<b>Elektrisk ledningsevne</b>	(mS/m)	170	<b>197</b>	160	<b>262</b>	107	79,5
<b>Opløst ilt</b>	(mg/L)	<0,2	0,2	1,2	3,3	6,3	2,3
<b>Chlorid</b>	(mg/L)	<b>110</b>	<b>100</b>	81	66	52	43
<b>Sulfat</b>	(mg/L)	1,5	3,5	15	<b>202</b>	16	<b>69</b>
<b>Nitrat</b>	(mg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<b>Ammoniak+ ammonium</b>	(mg/L)	10,6	15	4,6	<b>36</b>	3,6	0,36
<b>Hydrogen-carbonat</b>	(mg/L)	1080	1200	1010	1410	655	370
<b>Calcium</b>	(mg/L)	<b>210</b>	<b>312</b>	179	192	168	140
<b>Magnesium</b>	(mg/L)	25	25	35	<b>51</b>	18	13
<b>Natrium</b>	(mg/L)	60	50	70	74	30	20
<b>Kalium</b>	(mg/L)	37	32	8,9	55	3,8	3,7
<b>Mangan</b>	(mg/L)	<b>5,9</b>	<b>5,6</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	2,8	0,24
<b>Jern(total)</b>	(mg/L)	<b>70</b>	<b>69</b>	11,5	16,9	6,2	2,4
<b>NVOC</b>	(mg/L)	23	17	23	34	11	2,6
<b>Arsen</b>	(µg/L)	1**	i.a.	i.a.	i.a.	7,8**	9**
<b>Cadmium</b>	(µg/L)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
<b>Nikkel</b>	(µg/L)	2,9	i.a.	i.a.	i.a.	6,2	1
<b>Zink</b>	(µg/L)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
<b>PCE</b>	(µg/L)	<0,04	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
<b>TCE</b>	(µg/L)	<0,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
BTEX							
<b>Benzen</b>	(µg/L)	<b>5,4</b>	<b>5,3</b>	1,1	i.p.	0,21	i.p.
<b>Toluen</b>	(µg/L)	<b>5,3</b>	1,5	i.p.	i.p.	0,11	i.p.
<b>Xylener</b>	(µg/L)	<b>3.800</b>	<b>129</b>	<b>7,6</b>	4,9	0,3	i.p.
<b>Naphtalen</b>	(µg/L)	<b>270*</b>	i.a.	i.a.	i.a.	0,09*	<0,01

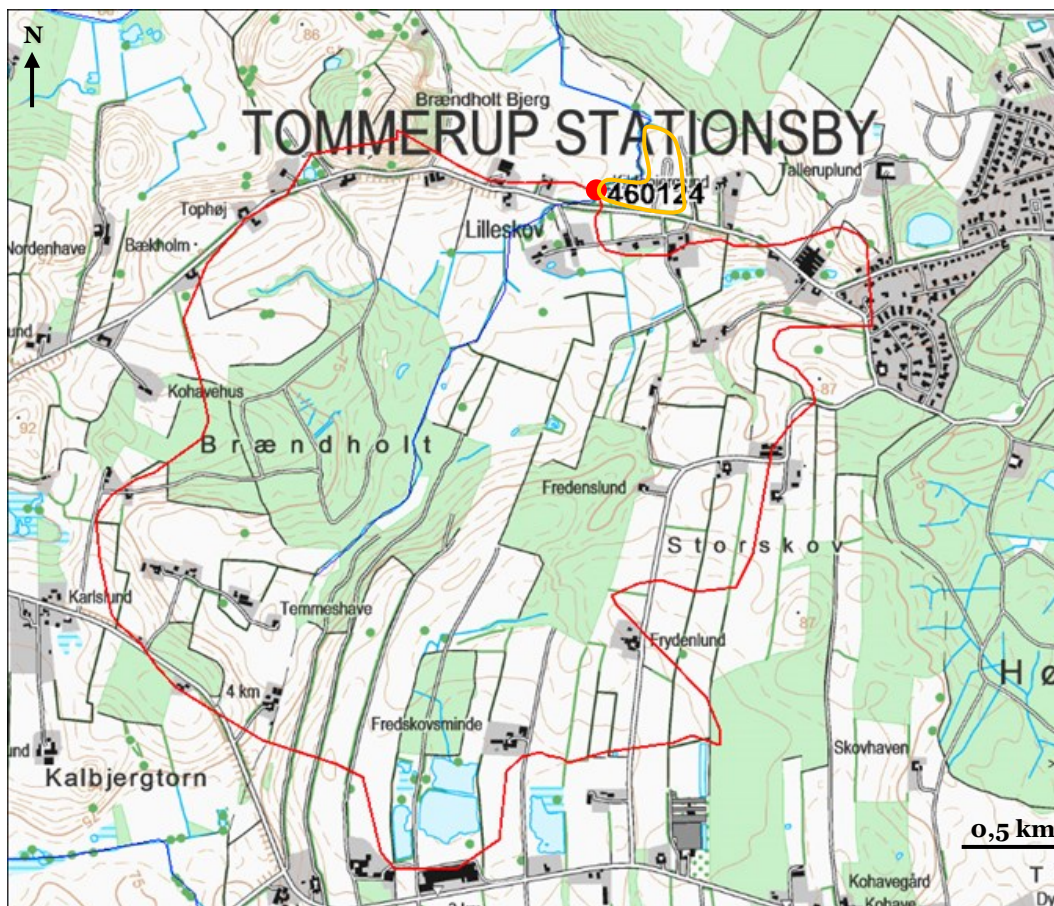
\*Analyseresultater fra 06-08-1999 \*\* Analyseresultater fra 09-10-2008

## 2.4 Beskrivelse og status af nærtliggende vandløb

### 2.4.1 Brændholtafløbet, Lilleskovvej Losseplads

Brændholtafløbet er et målsat vandløb iflg. Miljøministeriet (Geodatastyrelsen: [http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis\\_oversvoemmelsesdirektiv](http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis_oversvoemmelsesdirektiv), besøgt 02/07/2014) og skal ifølge Miljømålsloven (LBK nr 1756 af 22/12/2006) have både god kemisk tilstand og god økologisk status ved udgangen af 2027.

Det er klassificeret til at være et lille dansk vandløb efter de danske vandplaners typologi for målsatte vandløb (Geodatastyrelsen: [http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis\\_oversvoemmelsesdirektiv](http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis_oversvoemmelsesdirektiv), besøgt 02/07/2014). Der findes to vandføringsmålinger fra selve Brændholtafløbet opstrøms lossepladsen, som blev udført i vinteren 1994 ved relativt høje afstrømninger. Oplandsarealet er opgjort til 2,7 km<sup>2</sup>. Placeringen af målestation samt oplandsareal er vist på Figur 6. Længere nedstrøms i samme vandsystem i Brende Å ved Årup er der blevet foretaget vandføringsmålinger i perioden fra 1981 til 2010 (st. 46.01). Målestationen har et oplandsareal på 70,9 km<sup>2</sup>. Det er vurderet, at afstrømningen ved denne målestation er repræsentativt for oplandet til Brændholtafløbet, dog skal der tages forbehold for variationer af især minimumvandføringer i sommerperioderne. Omregnet til vandføring ved st. 460124 i Brændholtafløbet bliver det ca. 1,3 l/s i medianminimum. I tørre somre (som i 2013) vil der dog blive observeret lavere vandføringer, antageligt omkring 0,5 l/s eller derunder (personlig kommunikation Orbicon, 2013). Et lille tilløb til åen blev ved besigtigelse i 2013 observeret umiddelbart nedstrøms for lossepladsgrunden, hvor en stærkt okkefarvet udsivning fra lossepladsen blev set opblandet med det klare vand i tilløbet, før det nåede Brændholtafløbet (Figur 8). Se rådata i bilag 2.



Figur 6: Oversigtskort af oplandsareal til Brændholtfløbet samt placeringen af målestation 460124 (Orbicons Hymer database). Placeringen af Lillestovvej losseplads er illustreret med orange.

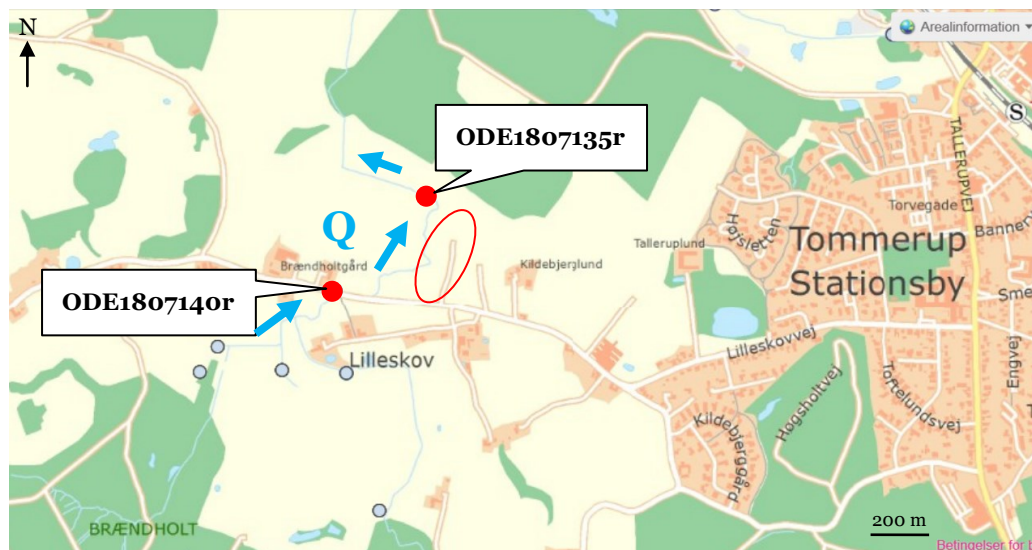
Overfladevandet i Brændholtfløbet blev undersøgt i perioden fra 1997 til 2001 opstrøms (dræn 2) og nedstrøms (dræn 1) i vandløbet ud for lossepladsen. Placering af dræne i forhold til lossepladsen er vist på Figur 5. Undersøgelserne viste, at der generelt var en højere elektrisk ledningsevne og chloridindhold (2001) ud fra dræn 1 umiddelbart nedstrøms for lossepladsen, hvorimod der ud fra dræn 2 blev påvist xylener og de højeste permanganantal. Dette stemmer godt overens med analyseresultaterne fra de eksisterende borer inde på selve lossepladsen, som viste (afsnit 2.3.2), at der sker en jævnt fordelt perkolatudsivning til det terrænnære grundvand over hele pladsen, men at der i den sydlige del af lossepladsen er en markant BTEX forurening, som vist i Tabel 1. Analyseresultaterne for overfladevandet fra 1997 og 2001 er vist på Tabel 2. Resultaterne fra 1997 viser generelt lidt højere koncentrationer i august end i juni, som skyldes at vandføringen i åen var lavest i august og derved medførte en højere koncentration af stofferne i vandløbet (Forureningsundersøgelse, 1998).



Tabel 2: Analyseresultater fra overfladevandet i Brændholtafløbet i 1997 og 2001 (Region Syddanmark GEOgis, 2013). ”-” står for ikke analyseret.

Årstal		27-06-1997		13-08-1997		14-05-2001	
Prøvetagnings-sted i vandløb	Enhed	Dræn 1	Dræn 2	Dræn 1	Dræn 2	Dræn 1	Dræn 2
<b>pH</b>		-	-	-	-	8,1	8
<b>Elektrisk ledningsevne</b>	(mS/m)	92,3	72,1	120	94	62,6	56,6
<b>Chlorid</b>	(mg/L)	-	-	-	-	34	31,3
<b>Permanganattal</b>	(mg/L)	27	80	17,4	65	30	30
<b>Nitrogen(total)</b>	(mg/L)	6	5,2	7,3	6		
<b>Ammoniak+ ammonium</b>	(mg/L)	1,2	0,48	2,7	2,6	0,44	0,22
<b>Jern</b>	(mg/L)	-	-	-	-	1,7	0,35
<b>Fosfor (total)</b>	(mg/L)	0,22	0,5	0,56	1,5	0,11	0,13
BTEX							
<b>Benzen</b>	(µg/L)	<0,1	i.a.	<0,1	0,44	0,048	<0,04
<b>Toluen</b>	(µg/L)	<0,2	i.a.	<0,2	<0,2	0,049	<0,04
<b>Xylener</b>	(µg/L)	<0,2	i.a.	<0,2	127	i.a.	i.a.
<b>Naphtalen</b>	(µg/L)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,11	<0,02

Den biologiske status i Brændholtafløbet er blevet forbedret fra at være af ringe biologisk kvalitet (3) både opstrøms (Station ODE1807140r) og nedstrøms (Station ODE1807135r) for Lilleskovvej Losseplads i 2000 til at være af god biologisk kvalitet (5) i 2006. Placeringen af de to Naturstyrelses-stationer (NST-stationer) i forhold til Lilleskovvej Losseplads er vist på Figur 7. Der har dog i Fyns Amt været praktiseret en lidt modificeret ”DVFI”-bestemmelse, hvilket har betydet, at de ikke er ægte DVFI-bestemmelser men i stedet karakteriseret som feltprøver. Bestemmelserne kan dog stadig vise den biologiske kvalitets forbedring, der er sket i Brændholtafløbet i perioden fra 2000 til 2006 (Tabel 3). Der er ved st. 1807135r i årene 1988-1998 endvidere bemærkninger om perkolatudsivning fra lossepladsen (Danmark Miljøportal beset 27/08/2013).



Figur 7: Oversigtskort af placeringen af NTS-station ODE1807135r og ODE1807140r i forhold til Lilleskovvej Losseplads (kortudsnit fra Danmark Miljøportal 27/08/2013). Området for lossepladsens jordforurening er vist med en rød cirkel og NST-stationernes placering med røde punkter. Strømningsretningen, Q, er angivet med blå pile.

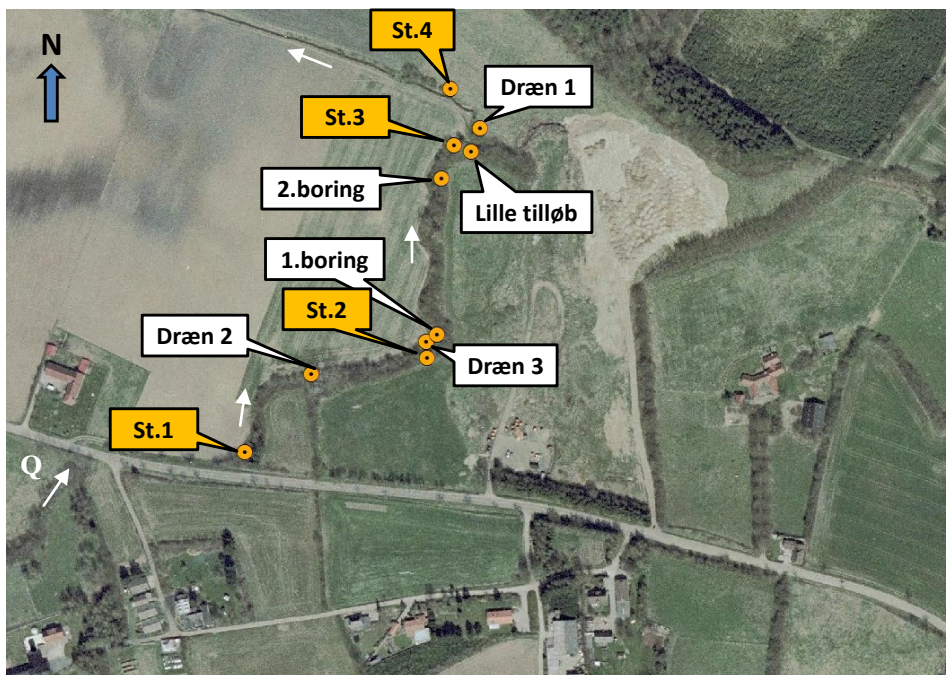
Tabel 3: Oversigt af de biologiske kvalitetsbestemmelser ved NST-stationerne, ODE1807140r og ODE1807135r, hhv. opstrøms og nedstrøms for Lilleskovvej Losseplads i årene fra 2000 til 2006 (Danmark Miljøportal beset 27/08/2013).

Feltbedømmelse (semi-DVFI)	Station ODE1807135r (nedstrøms station):	Station ODE1807140r (opstrøms station):
2006	5	5
2005	5	5
2004	4	4
2003	5	5
2002	4	4
2001	4	4
2000	3	3

# 3. Metoder

## 3.1 Forundersøgelse af Brændholtafløbet, 23.-24. maj 2013

Der blev i maj 2013 lavet en forundersøgelse af Brændholtafløbet med henblik på at undersøge om Lilleskovvej Losseplads påvirkede vandløbet samt hvilke stoffer, som var karakteristiske for denne lokalitet baseret på tidligere undersøgelser (afsnit 2.3). Nedenfor er der vist et oversigtskort over prøvetagningsstederne i Brændholtafløbet i forhold til Lilleskovvej Losseplads. I forundersøgelsen af lokaliteten blev elektrisk ledningsevne og pH målt og perkolatparametrene (chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, nitrat-N, sulfat-S og ammonium-N) samt de specifikke organiske stoffer (tetrachlorethylen (PCE) og trichlorethylen (TCE) og deres nedbrydningsprodukter cis-1,2-dichlorethylen (cis-DCE) og vinyl chlorid (VC), naphtalen, benzen, toluen samt m-, o- og p-xylen), analyseret i prøver fra overfladevand og grundvand hhv. opstrøms, midtfor, umiddelbart efter og nedstrøms for Lilleskovvej Losseplads i Brændholtafløbet (station 1-4). Ved hver station blev der udtaget en overfladevandsprøve samt en grundvandsprøve fra ca. 40 cm's dybde i bundsedimentet (vha. piezometre) i Brændholtafløbet. Der blev ligeledes udført to randboringer (1 og 2) på strækningen, hvor lossepladsen ligger ned til vandløbet. Det lykkedes ikke at udtage grundvandsprøver fra de to randboringer på trods af, at de var besigtiget for hver 0,5 m ned til hhv. 4,5 m og 5,7 m under vandspejlet i Brændholtafløbet. For flere detaljer vedr. benyttede metoder samt materialer se gennemgang i afsnit 3.2. og Tabel 4. Ved besigtigelsen af lokaliteten blev der ligeledes påvist et 3. dræn midt ud for lossepladsgrunden ned til åen, som vist på Figur 8. Der er på Figur 8 vist en oversigt over placeringen af station 1-4 samt randboring 1 og 2 i forhold til Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet. Se bilag 3 for analyseresultater.

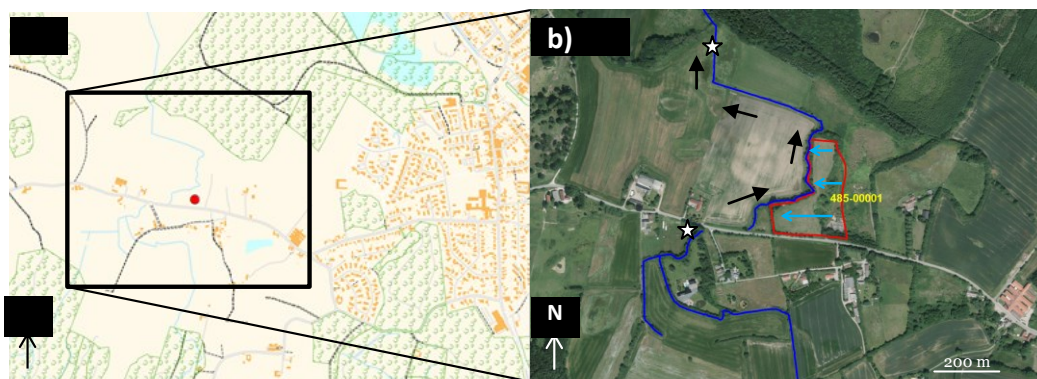


Figur 8: Oversigt over placeringen af forundersøgelsens prøvestationer 1-4 i selve Brændholtafløbet samt randboringer 1-2 i forhold til Lilleskovvej Losseplads udført 20.-22. maj 2013. Strømningsretningen, Q, for Brændholtafløbet er angivet med hvide pile.



### 3.2 Målekampagne i Brændholtafløbet, 12.-16. august 2013

I denne målekampagne er hovedformålet at belyse Lilleskovvej Losseplads' påvirkning af det nærliggende vandløb, Brændholtafløbet, via grundvand og de potentielle risici relateret hertil. Der blev i denne kampagne lagt særlig vægt på en ca. 1200 m lang strækning i Brændholtafløbet, startende opstrøms Lilleskovvej Losseplads på modsatte side af Lilleskovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. Se oversigtskort på Figur 9.



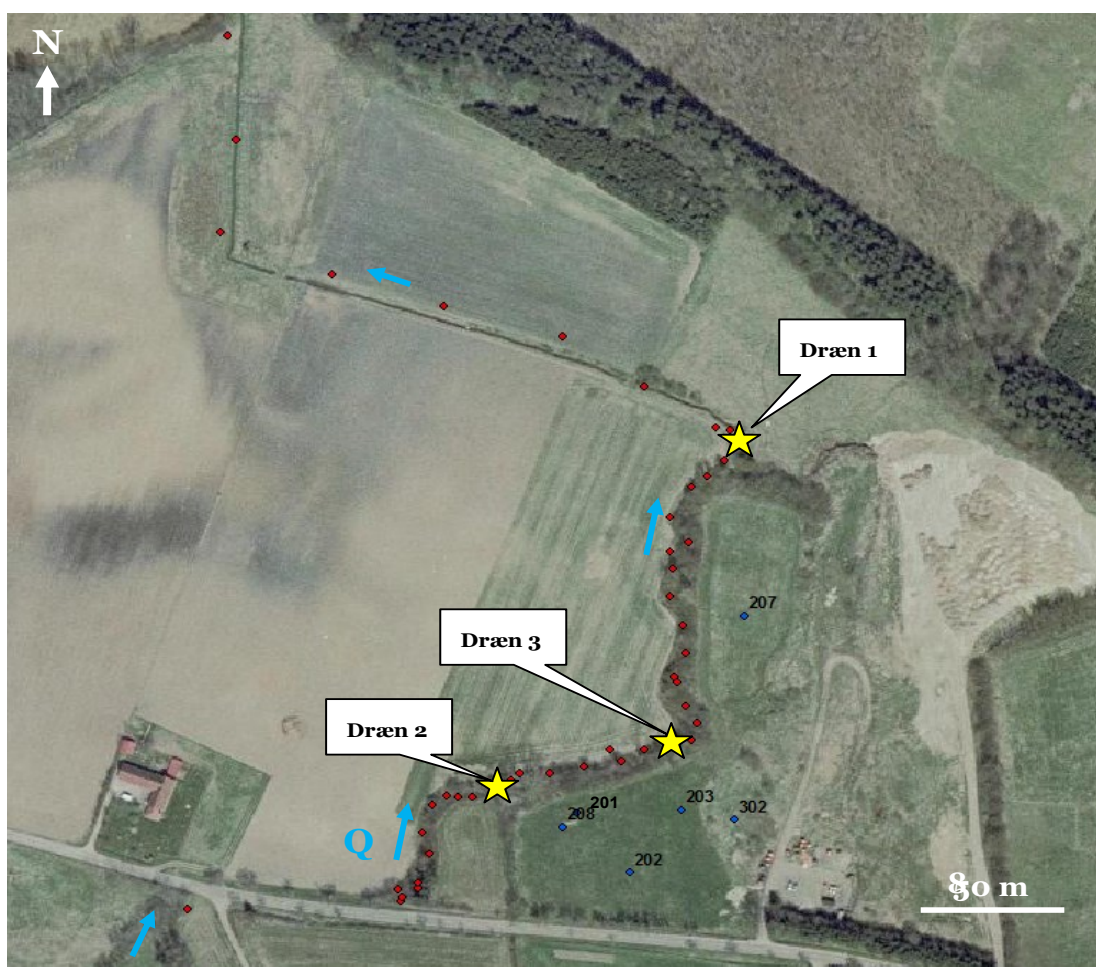
Figur 9: a) Oversigtskort af Lilleskovvej Losseplads' placering (rødt punkt) i forhold til Tommerup Stationsby (bebyggelse vist med orange), skov (grønt) og overfladevand (blåt). b) Nærkort af Lilleskovvej Losseplads, nr. 485-00001 (omrids vist med rødt) og Brændholtafløbet (blåt) der løber langs lossepladsens vestlige afgrænsning. De blå pile viser strømningsforholdene af det terrænnære grundvand under lossepladsen. De sorte pile viser strømningsretningen i vandløbet. De to hvide stjerner angiver strækningen i vandløbet, som blev undersøgt i målekampagnen august 2013. Modificeret kort fra RSD, bilag 8.

#### 3.2.1 Temperaturmålinger og elektrisk ledningsevne

Temperaturen blev systematisk målt i vandløbet for hver 10 m i hhv. midten af vandsøjlen ( $T_{ov}$ ), lige over bunden ( $T_o$ ) og ca. 20 cm nede i bundsedimentet for at lokalisere, hvor grundvandet indsiver i Brændholtafløbet. Det danske grundvand ligger i gennemsnittet mellem 8 til 9 °C (Naturstyrelsen, klimatilpasning.dk). Indsivning af grundvand vil afspejle sig i en lav temperatur i bundsedimentet og det er vurderet at alle områder i åen, hvor  $T_{20}$  er under 10 °C er af interesse. Grundvandsfluxen,  $q_z$  (m/s) kan ud fra temperaturmålingerne ( $T_{ov}$ ,  $T_o$  og  $T_{20}$ ) estimeres i åbunden langs den undersøgte strækning (Conant, 2004). Se detaljeret gennemgang metoden samt beregning af den indsvivende grundvandsflux ud fra temperaturmålinger i Miljøstyrelsen (2013).

Elektrisk ledningsevne (EC) blev ligeledes målt systematisk for hver 10 m i åen lige over åbunden startende nedstrøms for lossepladsen op til Lilleskovvej, hvor vandløbet er rørlagt langs Lilleskovvej. Der blev ligeledes målt opstrøms for lossepladsen på modsatte side af Lilleskovvej for at have et reference punkt i vandløbet, som ikke var lossepladspåvirket. Der blev målt 2 steder på tværs af vandløbet for hver 10 m for ikke at overse en perkolatforurenset grundvandsindsivning. Områder med forhøjede EC-værdier blev afgrænset og markeringspæle nedsat.

Temperaturmåleren samt ledningsevнемåleren var begge påmonteret på toppen af et temperaturspyd. Oversigtskort over temperaturmålinger og EC udført langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning er vist på Figur 10.



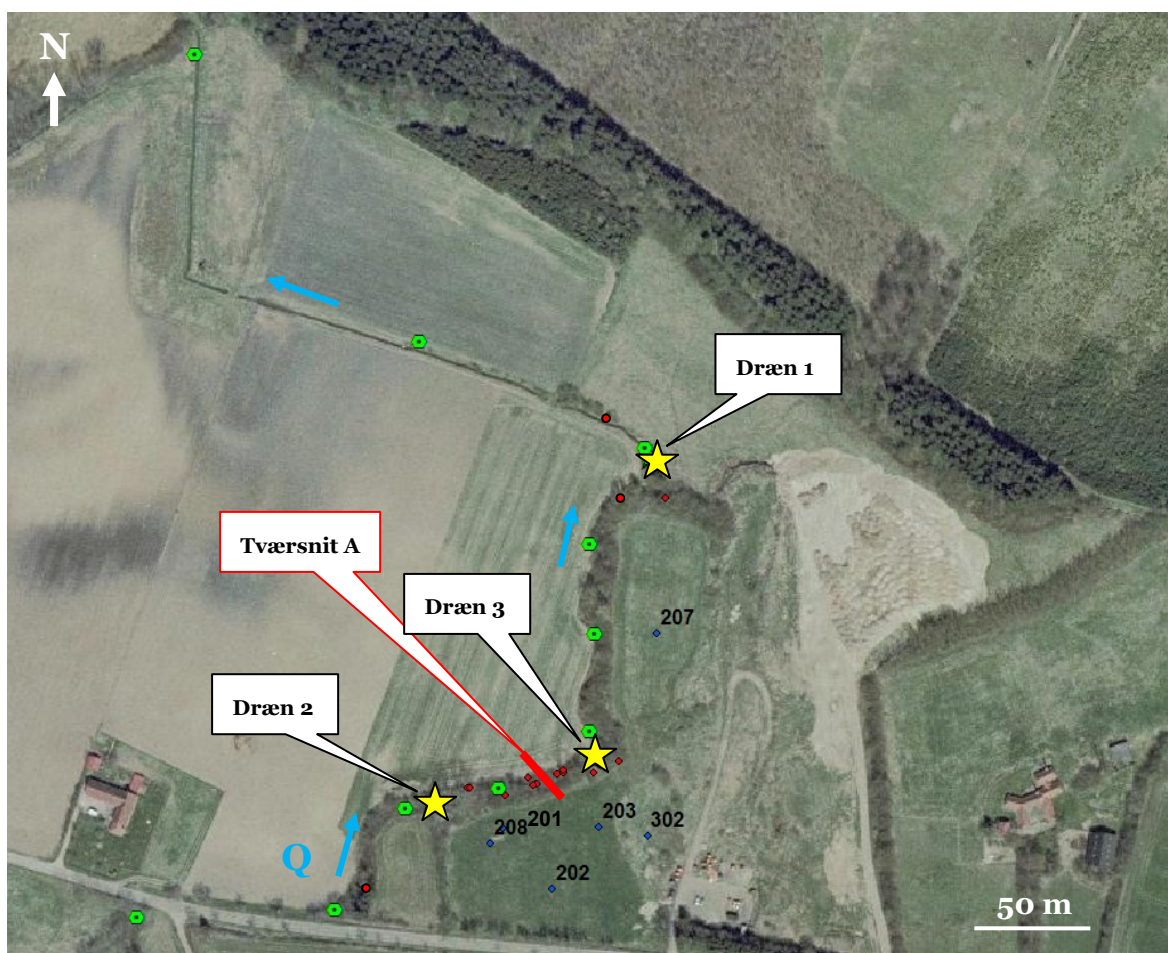
Figur 10: Oversigtskort over temperaturmålinger og EC udført langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning i august 2013 startende ca. 180 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads på modsatte side af Lilleskovvej til ca. 400 m nedstrøms umiddelbart før skovbrynet. De røde punkter angiver, hvor der blev foretaget EC og temperaturmålinger. De gule stjerner viser placeringen af de tre dræn 1-3. De blå punkter samt tal angiver placeringen af eksisterende borer (201, 202, 203, 207, 208 og 302) på lossepladsgrunden. De lyseblå pile angiver strømningsretningen af Brændholtafløbet.

### 3.2.2 Overfladevand og grundvand

Overfladevandsprøver blev udtaget fra midten af vandsøjlen og pH målt for hver 50 m langs den undersøgte strækning startende nedstrøms for lossepladsen for ikke at forurene åvandet med ophvirvlet bundmateriale. Denne øvelse blev udført for at kortlægge overfladevandsforureningen i Brændholtafløbet på den undersøgte strækning.

Ved lokaliseringen af evt. grundvandsindsivning, hvor temperaturen i 20 cm's dybde var mindre end 10°C, blev temperaturmålingerne intensiveret for at finde området med de lavest  $T_{20}$  værdier og derved afgrænse indsvinningszonen, hvor interaktionen af grundvandet og overfladevandet var størst. Der bliver derefter nedsat piezometer i 40 cm dybde, som blev tømt for vand. Efter vandstanden var genetableret, blev det hydrauliske potentiale målt. Vandprøver blev udtaget og indikatorerne EC, pH samt ilt for lossepladsperkolfatforurening blev målt (hvis muligt). Da det ikke var muligt at lokalisere betydende grundvandsindsivning i Brændholtafløbet i august 2013, blev der i områder langs vandløbet, hvor der var påvist en forhøjet EC i overfladevandet samt en synlig intern afstrømning fra brinkerne, nedsat piezometre i 40-60 cm's dybde for at kortlægge vandkemien i det vandløbsnære grundvand. Oversigt over vandprøver udtaget på den undersøgte strækning i åen er vist på Figur 11. Koordinater samt analyseresultater for overfladevand og vandløbsnært grundvand er vist i bilag 5 og 6.





Figur 11: Oversigt over vandprøver udtaget på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet. En overfladevandsprøve fra åen på modsatte side af Lilleskovvej blev benyttet som referencepunkt for lossepladspåvirkningen af vandløbet. De grønne punkter viser, hvor der er udtaget vandprøver fra overfladevandet. De røde punkter angiver, hvor der blev nedsat et piezometer i Brændholtafløbet og udtaget prøver fra det vandløbsnære grundvand. De blå punkter samt tal angiver placeringen af eksisterende borer (201, 202, 203, 207, 208 og 302) på lossepladsgrunden. De lyseblå pile angiver strømningsretningen af Brændholtafløbet. De gule stjerner viser placeringen af de tre dræn 1-3 (dræn 2 var tørlagt i august 2013). Den røde bar angiver placeringen af tværsnit A udført i august 2013.

### 3.2.3 Kemiske analyser

Samtlige vandprøver fra overfladevandet i Brændholtafløbet, det vandløbsnære grundvand (piezometer) og det terrænnære grundvand (randboringer) blev analyseret for lossepladspærke indikatorer: chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan, og tungmetallerne: arsen, barium, bly, cadmium, krom(III+VI), kobolt, kobber, nikkel, zink og aluminium. Vandprøverne fra Lilleskovvej Losseplads bliver ligeledes analyseret for BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen og xylene), da det terrænnære grundvand under pladsen samt overfladevandet i åen var påvist at være xyleneforurenet (Forureningsundersøgelse (1998) samt forundersøgelsen i maj 2013, DTU Miljø).

Chlorid, bromid, nitrat-N og sulfat-S blev analyseret i DTU Miljø's laboratorium vha. ionkromatografi (Dionex ionkromatograf ICS-1500 med Ion Pac AS 14 A mm Column (P/N 056904) og Ion Pac AG14 "Guard" Column i kombination med en anion suppressor/pump, Metrohm 833 IC). NVOC blev ligeledes analyseret i DTU Miljø's laboratorium vha. oxidation med en katalytisk forbrænding (TOC 5000A, Shimadzu, med en ASI-5000 autosampler). Ammonium-N blev bestemt vha. metoden continuous flow analysis (CFA) (AutoAnalyzer 3, BRAN-LUEBBE). Aluminium, arsen, barium, bly, cadmium, calcium, opløst jern, kalium, krom(III+VI), kobolt, kobber, natrium, nikkel, magnesium, mangan og zink blev analyseret vha. induktiv koblet plasma optisk emission spektrometri (Vista-MPX CCD Simultaneous ICP-OES, Varian).

Analyse af BTEX indholdet i vandprøverne blev foretaget i DTU Miljø's laboratorium vha. GC/MS "headspace"-metoden. Analytterne blev derefter separeret og identificeret på en GC/MS (gaskromatografi-systemet, Agilent 7980, -tilsluttet en electron impact (70 eV) triple-axis mass-selective detektor, Agilent 5675 C).

### 3.2.4 Vandføring i Brændholtafløbet

Vandføringen i vandløbet under målekampagnen blev estimeret vha. af "appelsinmetoden", objekter der kan flyde i vandløbet overflade, idet Brændholtafløbet på den undersøgte strækning i august 2013 i gennemsnit have en dybde på 0,06 m.

### 3.2.5 Indmåling og koter

Samtlige piezometre blev nivelleret. En eksisterende boring (B201) inde på lossepladsgrunden blev benyttet som referencepunkt for at placere det hydrauliske potentiale af det terrænnære grundvand kotemæssigt i forhold til vandstanden i Brændholtafløbet. Koordinater samt koter er vist i bilag 7.

### 3.2.6 Feltudstyr

Beskrivelse af måleinstrumenter og udstyr, benyttet i målekampagnerne i hhv. maj og august 2013, er samlet i Tabel 4.

Tabel 4: Oversigt over måleinstrumenter og udstyr benyttet i de to målekampagner.

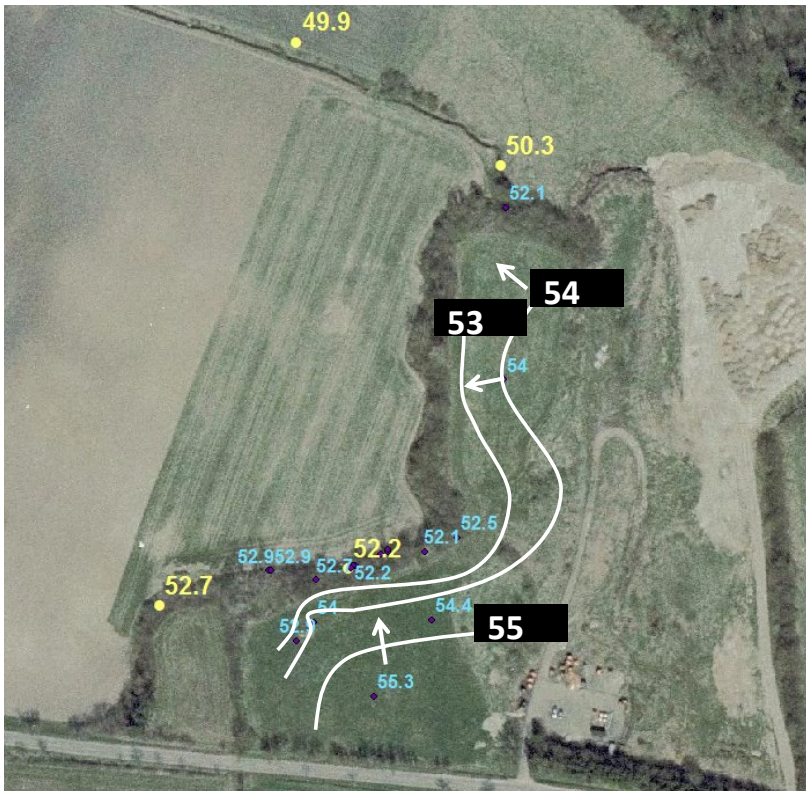
Udstyr	Producent	model	Kommentar
Temperaturmåler	ebro	TFN 520	
Ledningsevнемåler	WTW	Cond 330i	
Temperaturspyd	Kjærulf Pedersen a/s		2 stk. hhv. 1,7 m og 3 m langt
pH måler	WTW	pH 330	
GPS	Garmin	GPSMAP 62s	
Piezometer (PVC)	GPA	Trykklasse PN 16	Transparent rør, 16 mm væg 1,2 mm
Piezometer (metal)	Sanistål	Syrefast 316 stål	Benyttet ved stærk strøm, 15 × 1 mm
Rammeboring (jern)	Sanistål	Sorte damprør	¾ tommer
Filterspidser	Skjern plæneklipper service og Streno		Speciallavet til damprørene
Nylon slange		Polyamid 11	Til udtagning af SW og GW prøver, min. diffusion og sorption
Nivelleringsapparat	Leica	Sprinter, 150m	

# 4. Resultater

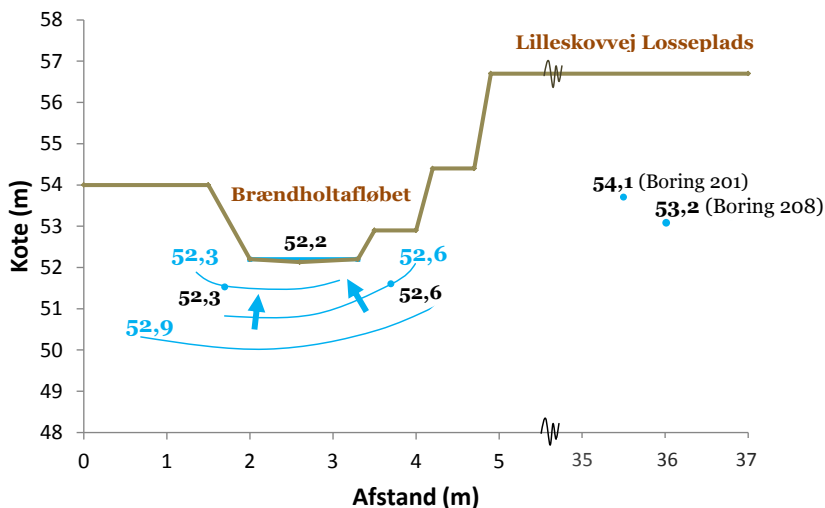
I dette afsnit vises resultaterne fra de to målekampagner i hhv. maj og august af Brændholtafløbet på den ca. 1200 m lange strækning, startende ca. 200 m opstrøms for Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms. I afsnit 4.1 vises en optegning af strømningsforholdene ved Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet samt niveauplaceringen af tværsnit A. I afsnit 4.2 præsenteres vandføringsdata, temperaturdata, den beregnede grundvandsflux,  $q_z$ , samt elektrisk ledningsevnedata langs den undersøgte strækning i Brændholtafløbet. I afsnit 4.3 og 4.5 ses en optegning af analyseresultaterne for perkolatparametrene (chlorid, bromid, NVOC, opløst Fe, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N, mangan og fosfat-total), tungmetallerne (arsen, barium, bly, cadmium, krom(III+VI), kobolt, kobber, nikkel, zink og aluminium) samt specifikke organiske stoffer (chlorerede opløsningsmidler PCE og TCE samt deres nedbrydningsprodukter cis-DCE og VC, naphtalen, benzen, toluen, (m-, o- og p-)xylener udtaget fra overfladevand- og grundvandsprøver langs den undersøgte strækning. I afsnit 4.6 sammenholdes strømningsforholdene med de kemiske analyseresultater fra grundvand og overfladevand ved Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet. Resultaterne er her præsenteret i form af figurer med detaljeret figurtekst, men ikke yderligere kommenteret i detaljer, da resultaterne er diskuteret i kapitel 5.

## 4.1 Hydraulik

Under målekampagnen i august 2013 var Brændholtafløbet på den undersøgte strækning i gennemsnitlig 1 m bred og 0,06 m dyb med en vandføring varierende mellem 0,04 L/s – 1,5 L/s. I følgende figurer Figur 12 og Figur 13 vises en optegning af strømningsforholdene ved Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet samt niveauplaceringen af tværsnit A og de hydrauliske strømningsforhold i tværsnittet.



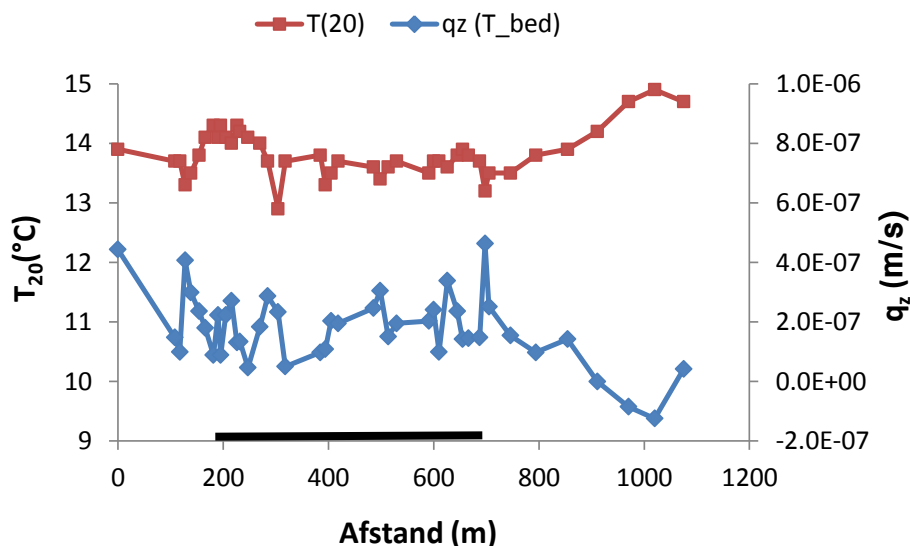
Figur 12: Isopotentialekort af Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet den 15. august 2013 udregnet i forhold til Dansk Normal Nul (DNN) i meter. Hvide potentiale linjer og tal angiver potentialetrykket 55 m, 54 m og 53 m. De hvide pile angiver strømningsretningen af det terrænnære grundvand. De blå tal viser potentialetrykket målt i piezometre og eksisterende borer. Gule tal angiver koten (m) af vandspejlet ned igennem Brændholtafløbet på den undersøgte strækning.



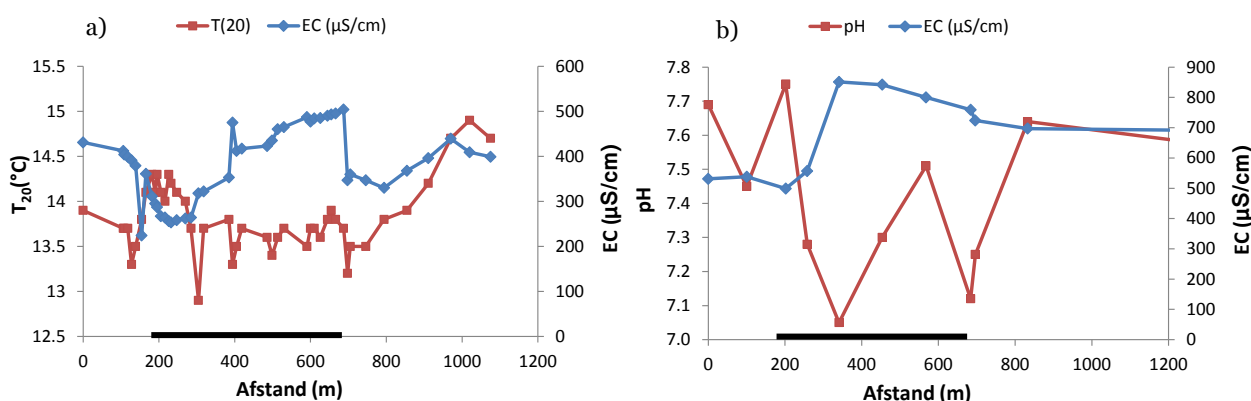
Figur 13: Isopotentialekort af tværsnit A (Figur 11) samt to nærtliggende borer 201 og 208. Samtlige koter er angivet i Dansk Normal Nul (DNN) i meter. Blå linjer og tal angiver potentialetrykket 52,3 m, 52,6 m og 52,9 m. De blå pile angiver strømningsretningen af det terrænnære grundvand. Se placering af tværsnit A samt boring 201 og 208 på Figur 11.







Figur 16: Den målte temperatur i 20 cm's dybde ( $T_{20}$ ) i bundsedimentet sammenholdt med den beregnede grundvandsflux,  $q_z$ , hvor grundvandstemperaturen er sat til 9 °C ( $T_L$ ) langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, startende fra ca. 200 m opstrøms Lillestovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms.  $T_{20}$  er vist med rødt og  $q_z$  er vist med blåt. Den sorte bjælke illustrerer hvor Lillestovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

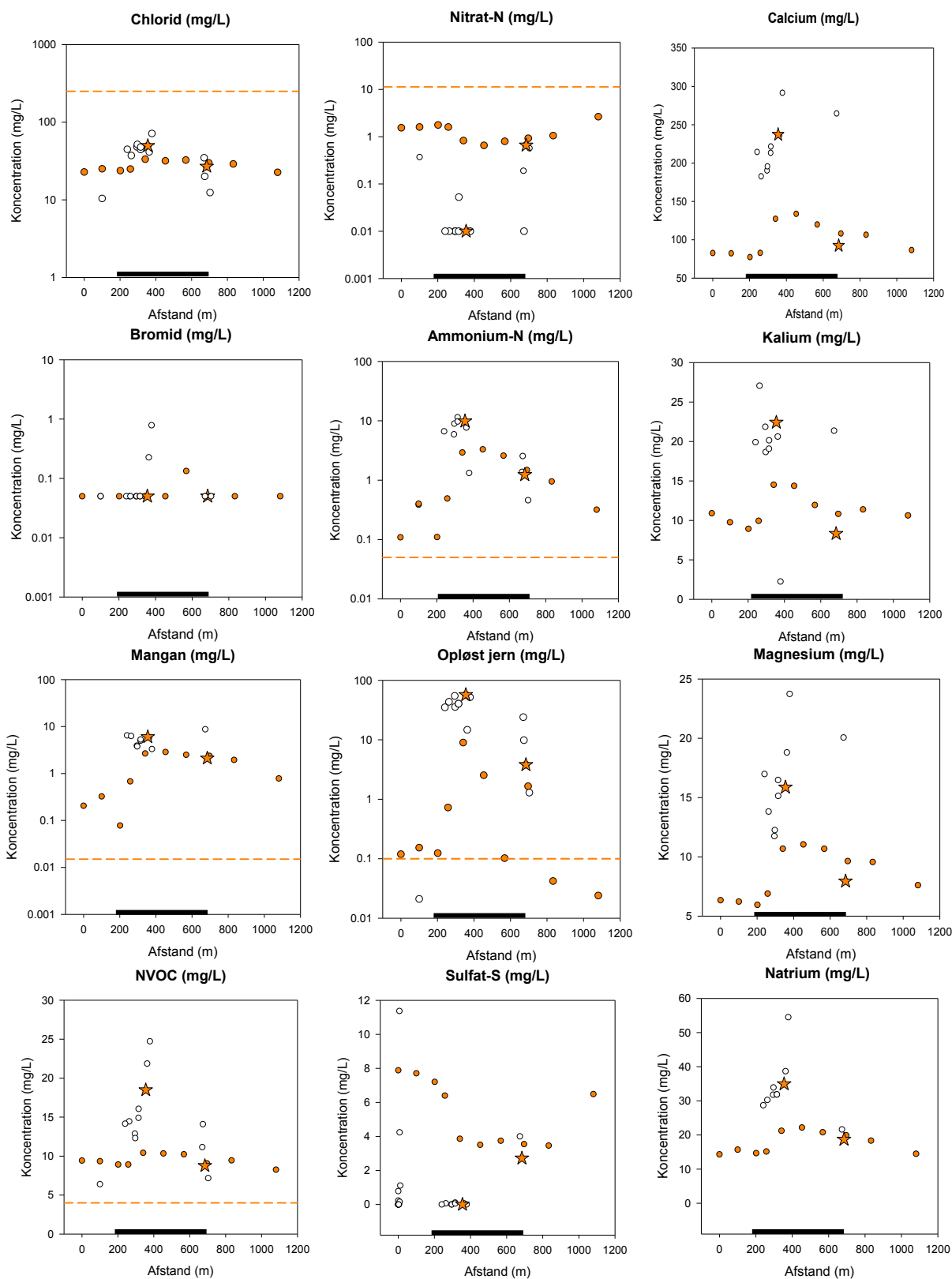


Figur 17: a) Den målte konduktivitet (EC) i overfladevandet i Brændholtafløbet 12/08/2013 samt den målte temperatur i 20 cm's dybde ( $T_{20}$ ) i bundsedimentet på den undersøgte strækning startende fra ca. 200 m opstrøms Lillestovvej Losseplads på modsatte side af Lillestovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. b) Den målte konduktivitet (EC) i overfladevandet i Brændholtafløbet 13/08/2013 samt pH på den undersøgte strækning. Den sorte bjælke illustrerer, hvor Lillestovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

### 4.3 Lossepladsperkolat langs Brændholtafløbet

I det efterfølgende er der vist en oversigt af analyseresultaterne for chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan fra samtlige overfladevands- og grundvandsprøver udtaget langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, startende fra ca. 180 m opstrøms Lillestovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms (Figur 18). Figur 11 viser et oversigtskort af overfladevands- og grundvandsprøverne er blevet udtaget på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet.



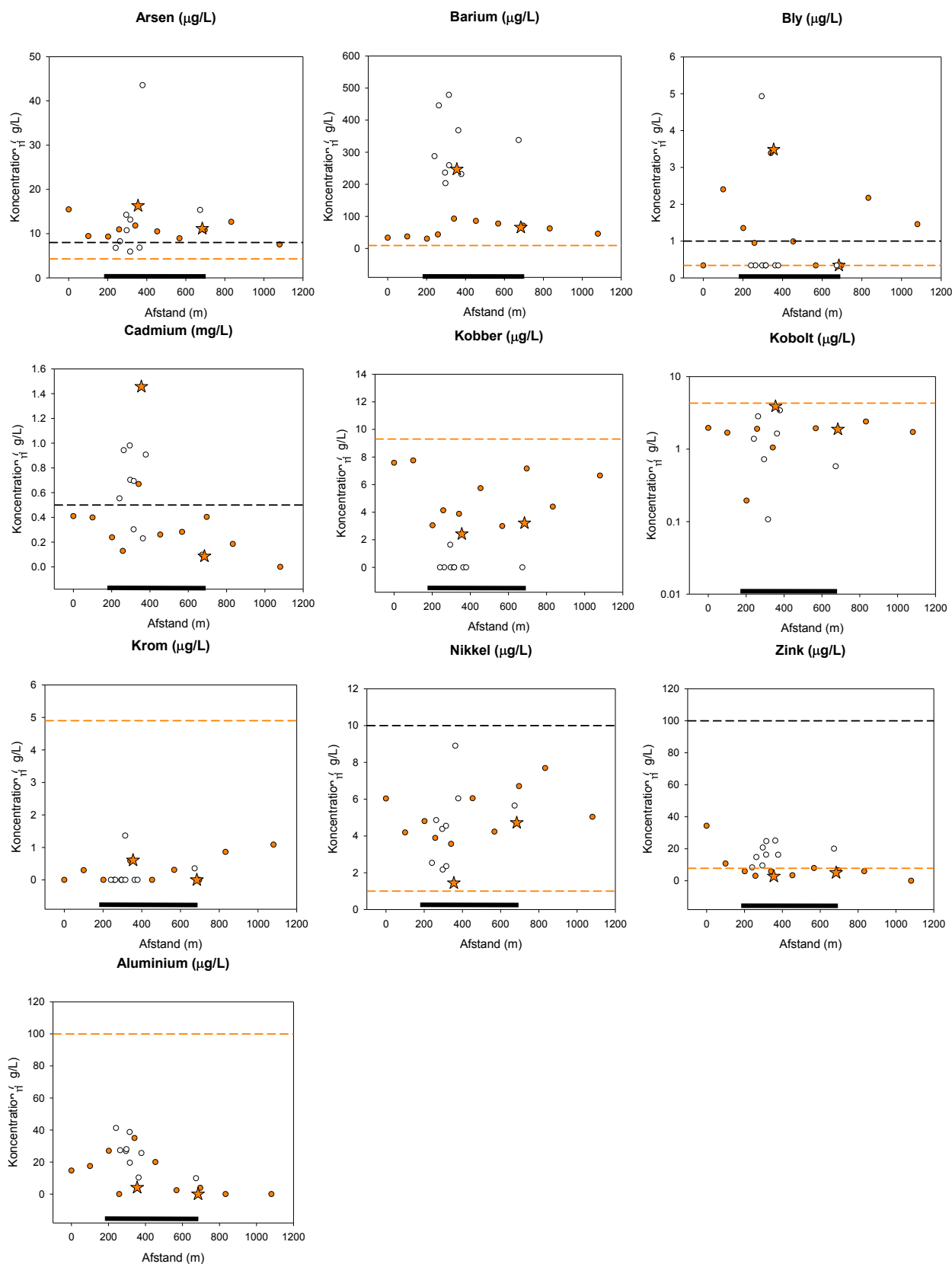


Figur 18: Resultaterne for samtlige kemiske analyser for "perkolatparametrene" (chlorid, bromid, mangan, NVOC, nitrat-N, ammonium-N, opløst jern, sulfat-S, calcium, kalium, magnesium og natrium) er vist for den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, som startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads på modsatte side af Lilleskovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. De målte koncentrationerne i overfladevandet er vist med orange og koncentrationen i det vandløbsnære grundvand med hvidt. De orange stjerner viser koncentrationen målt i hhv. dræne 3 og 1 (se placering, Figur 11). De stiplede orange linjer angiver de benyttede kvalitetskriterier for overfladevand i screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2013), bemærk dog at grænseværdien for mangan er et miljøkvalitetskriterium (Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, 2010). De sorte bjælker

repræsenterer strækningen, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til vandløbet. Koncentrationerne for chlorid, nitrat-N, bromid, ammonium-N, mangan og opløst jern er angivet logaritmisk.

#### **4.4 Tungmetaller langs Brændholtafløbet**

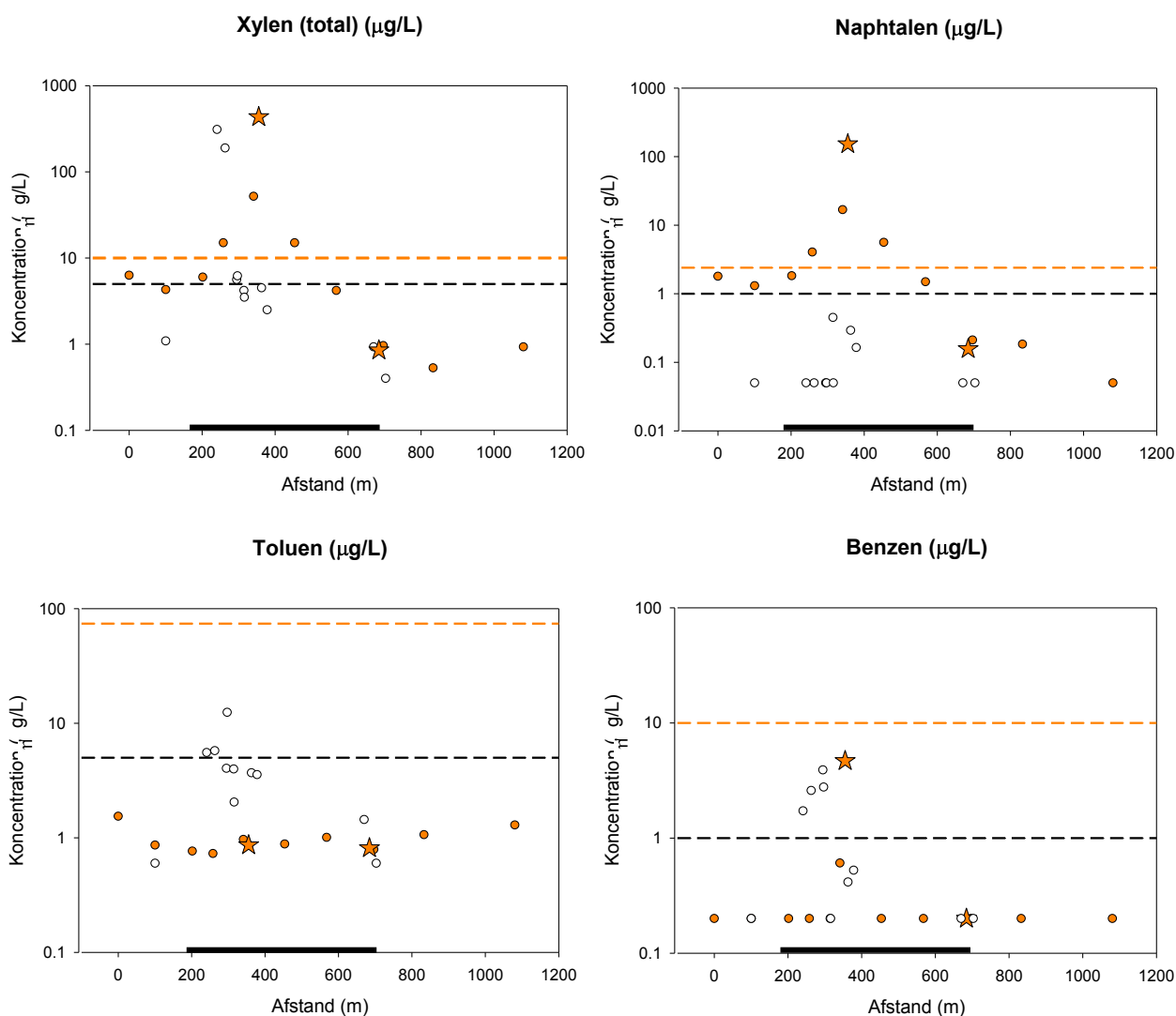
I det følgende er der vist en oversigt over analyseresultaterne for tungmetallerne arsen, barium, bly, cadmium, krom(III+VI), kobolt, kobber, nikkel, zink og aluminium fra samtlige overfladevands- og grundvandsprøver udtaget fra Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, startende fra ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms. Figur 11 viser et oversigtskort over samtlige overfladevands- og grundvandsprøverne der blevet udtaget på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet.



Figur 19: Resultaterne for samtlige kemiske analyser for tungmetallerne (arsen, barium, bly, cadmium, kobolt, kobber, krom, nikkel, zink og aluminium) er vist for den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, som startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads på den modsatte side af Lilleskovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. De målte koncentrationerne i overfladevandet er vist med orange og koncentrationen i det vandløbsnære grundvand med hvidt. De orange stjerner viser koncentrationen målt i hhv. drænene 3 og 1 (se placering, Figur 11). De stiplede orange linjer angiver miljøkvalitetskriterium for overfladevand (Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, 2010) og de stiplede sorte linjer viser miljøkvalitetskriterium for grundvand (Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, 2009). De sorte bjælker repræsenterer strækningen, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til vandløbet. Koncentrationerne for kobolt er angivet logaritmisk.

## 4.5 Specifikke organiske stoffer i Brændholtafløbet

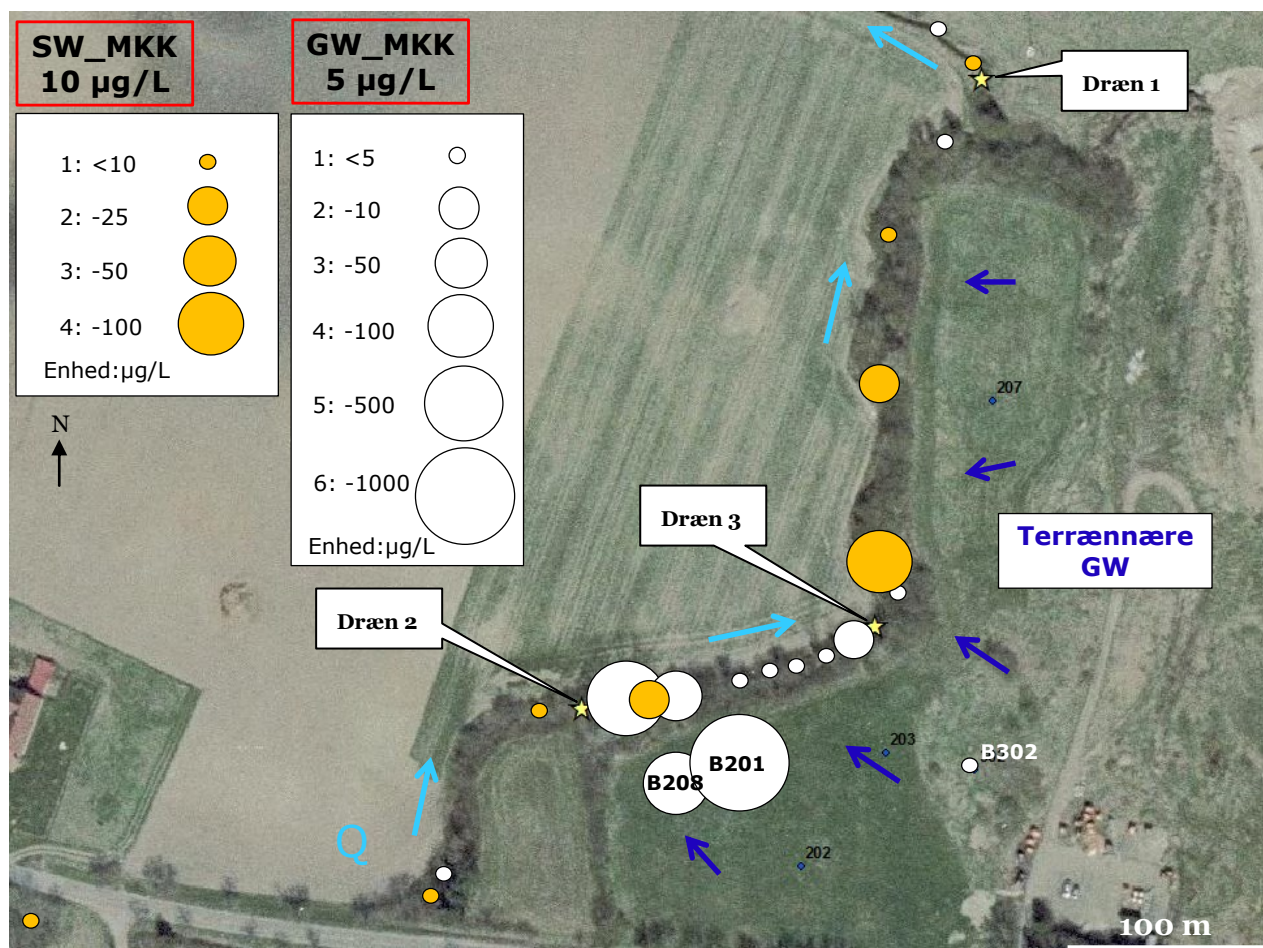
I en forundersøgelse af lokaliteten i maj 2013, blev følgende specifikke organiske stoffer: de chlorerede opløsningsmidler PCE og TCE samt deres nedbrydningsprodukter cis-DCE og VC, naphtalen, benzen, toluen samt o-, m- og p-xylen, undersøgt i prøver fra overfladevand og grundvand hhv. opstrøms, midtfor, umiddelbart efter og nedstrøms for Lilleskovvej Losseplads i Brændholtafløbet. Undersøgelsen viste, at der ikke var en signifikant forurening af PCE, TCE, cis-DCE og VC i Brændholtafløbet og var derfor ikke medtaget i analyseprogrammet for målekampagnen i august 2013. Analyseresultaterne fra forundersøgelsen er vist i bilag 3. I det efterfølgende er der vist en oversigt af analyseresultaterne for naphtalen, benzen, toluen samt o-, m- og p-xylen fra samtlige overfladevands- og grundvandsprøver udtaget langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, startende fra ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms (Figur 20). Figur 11 viser et oversigtskort af overfladevands- og grundvandsprøverne er blevet udtaget på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet.



Figur 20: Resultaterne for samtlige kemiske analyser for stedspecifikke organiske stoffer (xylener (o-, m- og p-), naphtalen, toluen og benzen) er vist for den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, som startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads på modsatte side af Lilleskovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. De målte koncentrationerne i overfladevandet er vist med orange og koncentrationen i det vandløbsnære grundvand med hvidt. De orange stjerner viser koncentrationen målt i hhv. dræn 1 og 3 (se placering, Figur 11). De stiplede orange linjer angiver miljøkvalitetskriterium for overfladevand (Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, 2010) og de stiplede sorte linjer viser miljøkvalitetskriterium for grundvand (Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, 2009). De sorte bjælker repræsenterer strækningen, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til vandløbet. Samtlige koncentrationer er angivet logaritmisk.

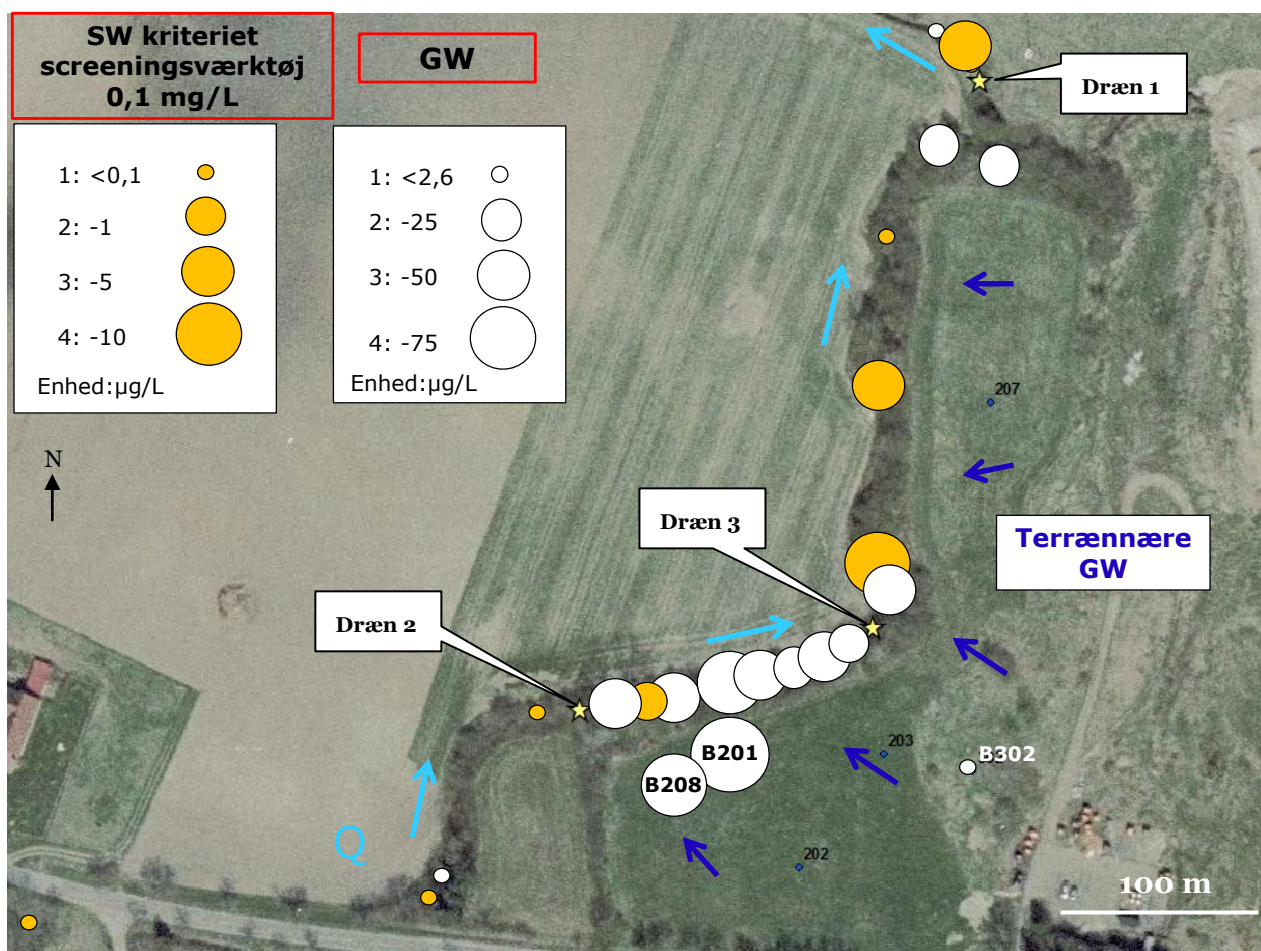
#### 4.6 Strømningsforhold samt kemiske analyseresultater ved Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet

I følgende figurer Figur 21 – Figur 22 vises en oversigt over de hydrauliske strømningsforhold sammenholdt med de kemiske analyseresultater fra grundvandsprøverne udtaget i de eksisterende borer (201, 208 og 302) på selve lossepladsgrunden, vandløbsnæregrundvand udtaget fra piezometrene i 30 – 40 cm's dybde og overfladevandsprøver fra selve Brændholtafløbet.



Figur 21: Forstørret udsnit af de første ca. 550 m af den undersøgte strækning af Brændholtafløbet, startende fra modsatte side af Lilleskovvej. Analyseresultaterne for xylen(total), m-, o- og p-xylen, fra samtlige grundvands- og overfladevandsprøver i dette område fra målekampagnerne i maj og august 2013 er illustreret vha. et boblediagram, hvor koncentrationerne er angivet i µg/L. Grundvandskoncentrationer er illustreret med hvide bobler og overfladevand med orange. Summen af m-, o- og p-xylen samt ethylbenzen har et grundvandskvalitetskriterium på 5 µg/L (Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, okt. 2009). Summen af m-, o- og p-xylen har et generelt kvalitetskrav for ferskvand på 10 µg/L (Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, sept. 2010). De blå punkter samt tal angiver placeringen af eksisterende borer (201, 202, 203, 207, 208 og 302) på selve lossepladsgrunden. De blå pile angiver retningen af den hydrauliske gradient af det terrænnære grundvand under Lilleskovvej Losseplads. Der blev ikke udført potentielle målinger på den vestlige side af vandløbet. De lyseblå pile angiver strømningsretningen af Brændholtafløbet. De gule stjerner viser placeringen af de tre dræn 1-3 (dræn 2 var tørlagt i august 2013).





Figur 22: Forstørret udsnit af de første ca. 550 m af den undersøgte strækning af Brændholtafløbet, startende fra modsatte side af Lilleskovvej. Analyseresultaterne for opløst Fe fra samtlige grundvands- og overfladevandsprøver i dette område fra målekampagnerne i maj og august 2013 er illustreret vha. et boblediagram, hvor koncentrationerne er angivet i mg/L. Grundvandskoncentrationer er illustreret med hvide bobler og overfladevand med orange. Bemærk at der er her benyttet et ferskvandskriterium fra screeningsværket, idet der ikke er fastlagt et generelt kvalitetskrav for ferskvand og grundvand for opløst Fe (Orbicon (2013), Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand (sept. 2010) og Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, (okt. 2009)). De blå punkter samt tal angiver placeringen af eksisterede borer (201, 202, 203, 207, 208 og 302) på selve lossepladsgrunden. De blå pile angiver retningen af den hydrauliske gradient af det terrænnæregrundvand under Lilleskovvej Losseplads. Der blev ikke udført potentielle målinger på den vestlige side af vandløbet. De lyseblå pile angiver strømningsretningen af Brændholtafløbet. De gule stjerner viser placeringen af de tre dræn 1-3 (dræn 2 var tørlagt i august 2013).

# 5. Evaluering af resultater og metoder

## 5.1 Evaluering af grundvandsindsivning langs Brændholtafløbet

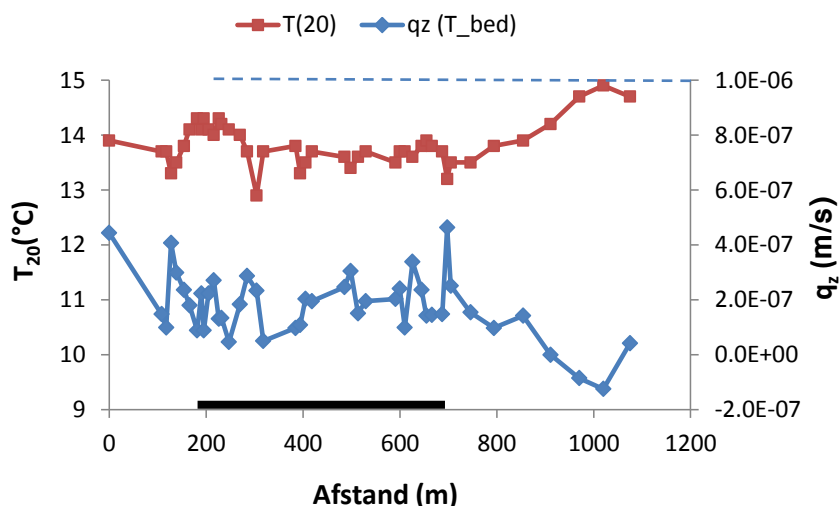
### 5.1.1 Geologi og strømningsforhold

I august 2013 viste en pejling af grundvandsspejlet i området, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til Brændholtafløbet, at det terrænnære grundvand under lossepladsgrunden strømmer vestnordvest mod Brændholtafløbet. Dette er i overensstemmelse med målingerne i 1998 (Forureningsundersøgelse, Figur 5). I området omkring tværsnit A viste potentialeforholdene, at grundvandsspejlet stod over vandspejlet i Brændholtafløbet i perioden fra 12. til 16. august 2013 (Figur 13). Dette medførte en intern afstrømning af det terrænnære grundvand fra selve brinkerne over åens overflade. Den interne afstrømning fra brinkerne var synlig på store dele af den undersøgte strækning under målekampagnen (DTU Miljø, 2013).

Sammenholdes strømningsforholdene af det terrænnære grundvand med den kendte geologi i området (Figur 3 og Figur 4), tyder det på at de betydende transportveje af det terrænnære grundvand vil foregå i den nedre del af fyldet samt den øverste del af de intakte aflejringer bestående af ler blandet med planterester ned til ca. 1,5 m's dybde, hvor et sammenhængende og vandstandsende lerlag afgrænser den videre nedsivning. Ud fra boreprofilerne fra de eksisterende boringer langs Brændholtafløbet samt niveauplaceringen af vandløbet (august 2013) tyder det på, at det vandstandsende lerlag optræder umiddelbart under vandløbet på den undersøgte strækning ud for lossepladsgrunden.

### 5.1.2 Temperaturmålinger

Temperaturmålinger i Brændholtafløbet foretaget i august 2013 på den ca. 1200 m lange strækning, startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms viste, at det ikke var muligt at påvise en hydraulisk kontakt mellem Brændholtafløbet og det vandløbsnære grundvand vha. temperaturmetoden i august 2013. Dette kan skyldes sommeren 2013 var meget tør og derved medført et sænket grundvandsspejl i området, som begrænsede GW indsivning i Brændholtafløbet i august 2013, at det ikke var muligt at detektere (Figur 23). Det var dog ikke muligt alene på baggrund af borejournaler fra boringer udført på lossepladsen at afgøre, hvorvidt der var hydraulisk kontakt mellem lossepladsgrunden og det nærtliggende vandløb pga. den heterogene geologi.



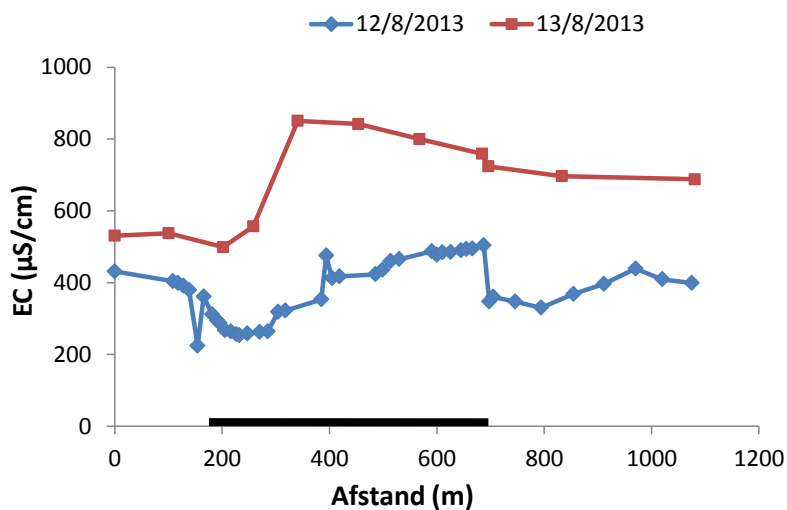
Figur 23: Den målte temperatur i 20 cm's dybde ( $T_{20}$ ) i bundsedimentet sammenholdt med den beregnede grundvandsflux,  $q_z$ , hvor grundvandstemperaturen er sat til 9 °C ( $T_1$ ) langs Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, startende fra ca. 200 m opstrøms Lillestovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms.  $T_{20}$  er vist med rødt og  $q_z$  er vist med blå. Det vurderede usikkerhedsinterval i Grindsted Å  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s på  $q_z$ -aksen er fremhævet med blå (Miljøstyrelsen (2014)). Den sorte bjælke illustrerer hvor Lillestovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

### 5.1.3 Elektrisk ledningsevne målt langs Brændholtafløbet

Den elektriske ledningsevne (EC) målt i overfladevandet på den undersøgte strækning i 12/08/2013 i Brændholtafløbet viste en stigning fra ca. 260  $\mu\text{S}/\text{cm}$  til 495  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ud for strækningen, hvor Lillestovvej losseplads ligger ned til vandløbet, startende ca. 100 m nedstrøms hvor strækningen begynder. Dette tyder på, at der er sket en stoftilførsel i dette område. EC i overfladevandet nedstrøms lossepladsgrunden nivellerede efterfølgende ud og blev på omkring 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  på resten af den undersøgte strækning. Der blev den efterfølgende dag igen målt EC i Brændholtafløbet, hvor et lignende forløb blev påvist, dog var de målte værdier signifikant højere på hele den undersøgte strækning startende ved ca. 530  $\mu\text{S}/\text{cm}$  opstrøms lossepladsgrunden, for derefter at have en maksimal værdi på 851  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ud for lossepladsen for dernæst at aftage til ca. 690  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nedstrøms pladsen. EC målt hhv. 12/08/2013 og 13/08/2013 er sammenholdt i Figur 24. Den store forskel i målt EC over en 24-timers periode kan hænge sammen med, at der i de forgående dage havde været kraftigt nedbør i området på omkring 5 mm i døgnet og at den signifikante stigning i EC i åvandet fra 12. til 13. august var et resultat af mere grundvand og mindre regnvand. Dette illustrerer at situationen i det lille vandløb er stærkt nedbørsafhængigt.

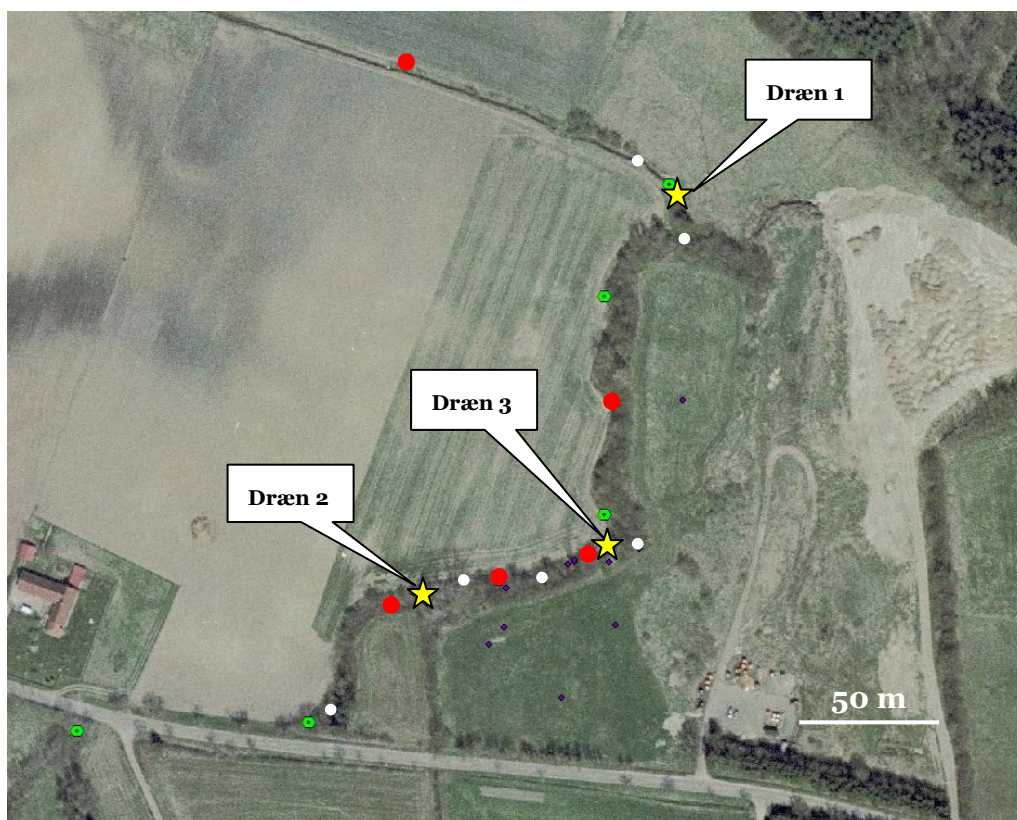
Selve EC stigningen i åvandet ud for lossepladsgrunden tyder stærkt på at stamme hovedsageligt fra den interne afstrømning af det terrænnære grundvand i brinkerne, som var observeret at være kraftigst på lossepladssiden i august 2013. Det vandløbsnæregrundvand i selve brinken på lossepladssiden blev påvist at have elektrisk ledningsevne mellem 1273-1754  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Det var ikke muligt at påvise en betydende grundvandsindsivning fra selve åbunden på den undersøgte strækning ej heller en signifikant påvirkning fra dræn 3 (afstand 355 m), der trods en EC værdi på 1592  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kun havde en vandføring på 0,04 L/s den 13/08/2013. Se EC målinger i udvalgte SW og GW prøver langs den undersøgte strækning i Tabel 5.





Figur 24: Den målte elektriske ledningsevne (EC) i overfladevandet i Brændholtafløbet i hhv. 12/08/2013 og 13/08/2013 på den undersøgte strækning startende fra ca. 200 m opstrøms Lillekovvej Losseplads på modsatte side af Lillekovvej til ca. 400 m nedstrøms lossepladsgrunden. Den sorte bjælke illustrerer hvor Lillekovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

## 5.2 Evaluering af forureningskomponenter fundet i åen og det indsvivende grundvand langs Brændholtafløbet



Figur 25: Oversigt over placeringen af de udvalgte prøver af hhv. overfladevand (SW) og vandløbsnært grundvand (GW) langs den undersøgte strækning. De udvalgte SW prøver er fremhævet med rødt og GW med hvidt.

### 5.2.1 Perkolatparametre

Samtlige prøver udtaget fra overfladevand (SW) og vandløbsnært grundvand (GW, 40 cm under bunden af vandløbet) langs den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms pladsen, blev analyseret for perkolatparametrene: chlorid, bromid, NVOC, opløst Fe, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan. Et udvalg af analyseresultaterne for SW og GW langs den undersøgte strækning er sammenholdt i Tabel 8. For flere detaljer se alle analyseresultater i bilag 5 og 6. Resultaterne viste, at den kemiske sammensætning i det vandløbsnære grundvand opstrøms og nedstrøms Lilleskovvej Losseplads var signifikant forskellig fra GW ud for lossepladsgrunden. GW opstrøms pladsen blev påvist at have nitratreducerende forhold og lave koncentrationer af perkolatparametrene chlorid, NVOC og opløst jern, hvorimod det vandløbsnære GW ud for lossepladsen var påvist at være mere reduceret (sulfat/jern reducerende forhold) og forhøjede koncentrationer af chlorid, NVOC, opløst jern, ammonium-N, calcium, natrium, kalium og magnesium, parametre karakteristisk for lossepladsperkolat. Overfladevandet i Brændholtafløbet viste ligeledes en stigning i koncentrationerne af perkolatparametrene chlorid, NVOC, opløst jern, ammonium-N, calcium, natrium, kalium og magnesium. SW koncentrationerne aftog igen ca. 130 m nedstrøms grunden, men var dog stadig svagt forhøjende i forhold til SW koncentrationerne i vandløbet påvist opstrøms pladsen. Sammenholdes områderne for koncentrationsstigningerne i hhv. SW og GW tyder det stærkt på at SW modtager stoftilførslen fra det vandløbsnære GW, men da det ikke var muligt at påvise en betydelig hydraulisk kontakt i selve åbunden på den undersøgte strækning (12/08/2013) må tilførslen hovedsagligt være sket via intern afstrømning fra brinken.

SW fra dræn 1, som havde udløb umiddelbart nedstrøms lossepladsgrunden, viste perkolatkoncentrationer, der var lavere end det omkringværende SW i vandløbet, hvilket understøtter, at overfladevandet fra dræn 1 var et udløb der ikke var i fysisk kontakt med Lilleskovvej Losseplads trods den tætte placering. Dræn 3, som havde udløb midt for lossepladsgrunden, havde derimod perkolatkoncentrationer som lå tæt på koncentrationerne påvist i det omkringværende GW. Dette understøtter antagelsen, at drænet ligger under Lilleskovvej Losseplads. Det var ikke muligt at undersøge det dræned vand fra dræn 2 i august 2013, da det var tørlagt, men ved forundersøgelsen i maj 2013, viste analyseresultaterne, at vandet havde samme pH og EC som området opstrøms pladsen dog med svagt forhøjede værdier af chlorid og opløst jern (bilag 3). Dette indikerer, at dræn 2 dræner udkanten af det gamle lossepladsområde.

Tabel 5: Oversigt over elektrisk ledningsevne (EC) målt samt analyseresultater for perkolatparametrene (chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan) fra udvalgte vandløbsnæregrundvands- og overfladevandsprøver langs Brændholtafløbet målt og udtaget den 13. august 2013 på den undersøgte strækning, startende ca. 200 m opstrøms for Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms. SW står for overfladevand og GW grundvand. Bemærk GW prøverne udtaget ved afstand 105 m og 703 m blev udført under forundersøgelsen i maj 2013 (bilag 3). SW og GW prøver ud for lossepladsgrunden er fremhævet med rødt.

Vandprøve type	SW	GW	SW	GW	SW	GW	SW	Dræn 3	GW	SW	GW	Dræn 1	SW	GW	SW
Afstand (m)	100	105	202	241	258	295	341	355	378	454	673	684	696	703	833
EC (µS/cm)	538	644	499	1375	557	1332	851	1592	1754	842	1434	759	724	437	697
Stof (mg/L)															
Chlorid	25	10	24	45	25	48	33	50	71	32	20	27	30	12	29
Bromid	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,79	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NVOC	9,3	6,4	8,9	14	8,9	13	11	18	25	10	14	8,7	9,1	7,2	9,5
Opløst Fe	0,15	0,02	0,12	35	0,73	55	8,9	57	52	2,5	10	3,8	1,7	1,3	0,04
Calcium	82	i.a.	77	215	83	190	127	237	292	134	265	92	108	i.a.	107
Natrium	16	i.a.	15	29	15	32	21	35	55	22	22	19	20	i.a.	18
Kalium	9,8	i.a.	8,9	20	9,9	22	15	22	2,3	14	21	8,3	11	i.a.	11
Magnesium	6,2	i.a.	6	17	6,9	12	11	16	24	11	20	7,9	9,6	i.a.	9,6
Nitrat-N	1,6	0,37	1,8	<0,1	1,6	<0,1	0,83	<0,1	<0,1	0,65	<0,1	0,66	0,92	0,57	1,05
Sulfat-S	7,7	11	7,9	<0,1	6,4	<0,1	3,9	<0,1	<0,1	3,5	4,0	2,7	3,6	4,2	3,5
Ammonium-N	0,4	0,39	0,11	5,9	0,49	6,6	2,9	9,9	1,3	3,3	2,5	1,2	1,5	0,46	0,95
Mangan	0,33	i.a.	0,08	6,5	0,68	3,9	2,7	6,0	3,3	2,9	8,7	2,1	2,4	i.a.	2,0

### 5.2.2 Tungmetaller

Alle prøver udtaget fra overfladevand (SW) og vandløbsnært grundvand (GW) langs den undersøgte strækning i Brændholtafløbet blev analyseret for tungmetallerne: aluminium, arsen, barium, bly, cadmium, krom(III+VI), kobolt, kobber, nikkel og zink. Et udvalg af analyseresultaterne for SW og GW langs den undersøgte strækning er sammenholdt i Tabel 6. For flere detaljer se alle analyseresultater i bilag 5 og 6. Resultaterne viste en tydelig stigning i SW koncentrationerne af hhv. arsen, barium, cadmium og aluminium ud for lossepladsgrunden. SW koncentrationerne for aluminium og cadmium aftog derefter nedstrøms pladsen, hvorimod arsen og barium var forhøjede i forhold til SW opstrøms lossepladsen. Der var i det vandløbsnære GW ud for lossepladsgrunden påvist forhøjede koncentrationer af de fire tungmetaller i forhold til SW koncentrationerne. Sammenholdes området for koncentrationsstigningerne i SW med de forhøjede GW koncentrationer tyder det stærkt på at SW modtager stoftilførslen fra det vandløbsnære GW, men da det ikke var muligt at påvise en betydelig hydraulisk kontakt i selve åbunden på den undersøgte strækning (12/08/2013) må tilførslen hovedsagligt være sket via den observerede interne afstrømning fra brinken.

Analyseresultaterne viste ligeledes at SW fra dræn 1, der havde udløb umiddelbart nedstrøms for lossepladsgrunden, havde signifikant lavere tungmetalkoncentrationer end påvist i GW i nærområdet. Dette understøtter, at overfladevandet fra dræn 1 var et udløb der ikke var i fysisk kontakt med Lilleskovvej Losseplads trods den tætte placering. SW fra dræn 3, der havde udløb midt for lossepladsgrunden, viste derimod at have en vandkemi, som lå tæt på GW koncentrationerne påvist i nærområdet ud for pladsen. Dette understøtter antagelsen, at det ligger under Lilleskovvej Losseplads.

Tabel 6: Oversigt over elektrisk ledningsevne (EC) målt samt analyseresultater for tungmetallerne (Al, As, Ba, Pb, Cd, Cr(III+VI), Co, Cu, Ni og Zn) fra udvalgte vandløbsnæregrundvands- og overfladevandsprøver langs Brændholtafløbet målt og udtaget den 13. august 2013 på den undersøgte strækning, startende ca. 200 m opstrøms for Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms. SW står for overfladevand og GW grundvand. Bemærk GW prøverne udtaget ved afstand 105 m og 703 m blev udført under forundersøgelsen i maj 2013 (bilag 3). SW og GW prøver ud for lossepladsgrunden er fremhævet med rødt.

Vandprøve type	SW	GW	SW	GW	SW	GW	SW	Dræn 3	GW	SW	GW	Dræn 1	SW	GW	SW
Afstand (m)	100	105	202	241	258	295	341	355	378	454	673	684	696	703	833
EC (µS/cm)	538	644	499	1375	557	1332	851	1592	1754	842	1434	759	724	437	697
Stof (µg/L)															
Aluminium	18	i.a.	27	41	<1,4	27	35	4,1	26	20	9,9	<1,4	3,9	i.a.	<1,4
Arsen	9,4	i.a.	9,3	6,8	11	14	12	16	44	11	15	11	11	i.a.	13
Barium	38	i.a.	31	288	44	236	93	247	232	86	338	66	71	i.a.	62
Bly	2,4	i.a.	1,4	<0,7	1,0	4,9	3,4	3,5	<0,7	1,0	<0,7	<0,7	<0,7	i.a.	2,2
Cadmium	0,4	i.a.	0,24	0,55	0,13	1,0	0,67	1,5	0,91	0,26	0,10	0,09	0,4	i.a.	0,2
Krom(III+VI)	0,3	i.a.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,59	0,61	<0,3	<0,3	0,36	<0,3	<0,3	i.a.	0,86
Kobolt	1,7	i.a.	0,19	1,4	1,9	0,72	1,1	3,9	3,4	<0,1	0,58	1,9	<0,1	i.a.	2,4
Kobber	7,7	i.a.	3,0	<1,4	4,1	1,6	3,9	2,4	<1,4	5,7	<1,4	3,2	7,2	i.a.	4,4
Nikkel	4,2	i.a.	4,8	2,5	3,9	4,4	3,6	1,4	6,0	6,0	5,6	4,7	6,7	i.a.	7,7
Zink	11	i.a.	5,9	8,4	3,1	9,6	5,8	2,8	16	3,4	20	5,1	6,6	i.a.	6,0

### 5.2.3 Specifikke organiske stoffer

Samtlige SW og vandløbsnære GW prøver udtaget på den undersøgte strækning langs Brændholtafløbet blev analyseret for de specifikke organiske stoffer: naphtalen, benzen, toluen og (o-, m- og p-)xylen. Et udvalg af analyseresultaterne for SW og GW langs den undersøgte strækning er sammenholdt i Tabel 7. For flere detaljer se samtlige analyseresultater i bilag 5 og 6. Resultaterne viste, at den kemiske sammensætning i det vandløbsnære grundvand opstrøms og nedstrøms Lilleskovvej Losseplads var signifikant forskellig fra GW ud for lossepladsgrunden, idet GW havde signifikant lavere koncentrationer (under detektionsgrænsen) af naphtalen, benzen, toluen og o-xylen. Det vandløbsnære GW ud for lossepladsen indeholdte derimod markant højere koncentrationer af naphtalen, benzen, toluen og (o-, m- og p-)xylen. Der blev ligeledes påvist en stigning i SW ud for lossepladsgrunden af koncentrationerne for naphtalen, benzen og (o-, m- og p-)xylen, hvilket igen stærkt indikerer, at Brændholtafløbet modtager en stoftilførsel fra det forurenede vandløbsnære GW ud for lossepladsgrunden, men da det ikke var muligt at påvise en betydelig indsyvning fra selve åbunden må tilførslen hovedsagligt være sket via intern afstrømning fra brinken. Det skal ligeledes bemærkes at der i SW på modsatte side af Lilleskovvej blev påvist mindre koncentrationer af m- og p-xylen, hvilket kunne tyde på at der var skete en stoftilførsel opstrøms for lossepladsgrunden og at der er andre m- og p-xylen forureningskilder end lossepladsgrunden i området.

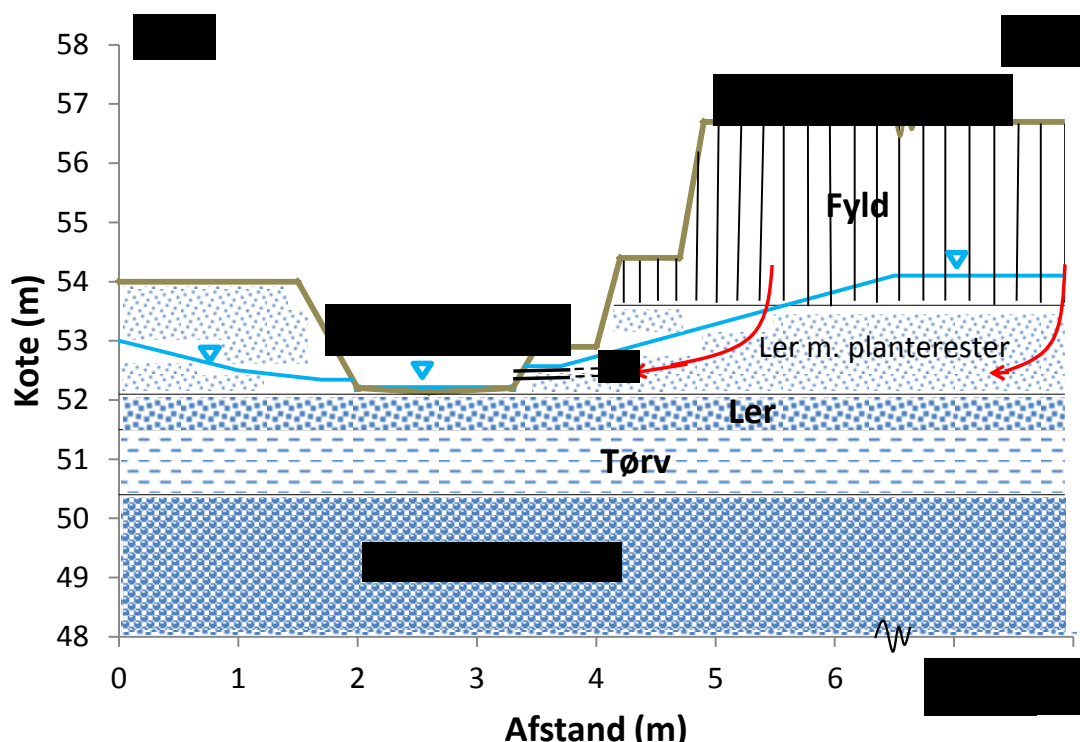
Resultaterne viste ligeledes at SW fra dræn 3, som har udløb midt for lossepladsgrunden, havde koncentrationer af de specifikke organiske stoffer, der var tæt på GW koncentrationerne påvist i nærområdet, dog var koncentrationerne for naphtalen og m- og p-xylen signifikant højere. Dette støtter antagelsen, at det ligger under Lilleskovvej Losseplads. SW fra dræn 1 (nedstrøms lossepladsgrunden) viste derimod markant lavere koncentrationer end påvist i GW i nærområdet, og støtter derved, at drænet ikke har fysisk kontakt med Lilleskovvej Losseplads trods den tætte placering.

Tabel 7: Oversigt over feltparametre og analyseresultater for specifikke organiske stoffer (naphtalen, benzen, toluen og o-, m- og p-xylen) fra udvalgte vandløbsnæregrundvands- og overfladevandsprøver langs Brændholtafløbet målt og udtaget den 13. august 2013 på den undersøgte strækning, startende ca. 200 m opstrøms for Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms. SW står for overfladevand og GW grundvand. Forhøjede værdier er fremhævet med fed skrift. Bemærk GW prøverne udtaget ved afstand 105 m og 703 m blev udført under forundersøgelsen i maj 2013 (bilag 3). SW og GW prøver ud for lossepladsgrunden er fremhævet med rødt.

Vandprøve type	SW	GW	SW	GW	SW	GW	SW	Dræn 3	GW	SW	GW	Dræn 1	SW	GW	SW
Afstand (m)	100	105	202	241	258	295	341	355	378	454	673	684	696	703	833
EC (µS/cm)	538	644	499	1375	557	1332	851	1592	1754	842	1434	759	724	437	697
Stof (µg/L)															
Naphtalen	<0,1	<0,1	<b>1,8</b>	<0,1	<b>4,1</b>	<0,1	<b>17</b>	<b>152</b>	<b>0,16</b>	<b>5,6</b>	i.a.	<b>0,16</b>	<0,1	<0,1	<b>0,18</b>
Benzen	<0,40	<0,40	<0,40	<b>1,7</b>	<0,40	<b>3,9</b>	<b>0,61</b>	<b>4,7</b>	<b>0,53</b>	<0,40	i.a.	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Toluen	<b>0,92</b>	<0,78	<b>0,76</b>	<b>5,6</b>	<b>0,73</b>	<b>4,0</b>	<b>0,97</b>	<b>0,86</b>	<b>3,6</b>	<b>0,88</b>	i.a.	<b>0,81</b>	<0,78	<0,78	<b>1,1</b>
o-xylen	<0,08	<0,08	<0,08	<b>1,1</b>	<0,08	<b>0,69</b>	<b>0,15</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>0,11</b>	i.a.	<0,08	<0,08	<0,08	<b>0,09</b>
m,p-xylen	<b>5,0</b>	<b>1,1</b>	<b>6</b>	<b>309</b>	<b>15</b>	<b>4,9</b>	<b>52</b>	<b>433</b>	<b>2,2</b>	<b>15</b>	i.a.	<b>0,85</b>	<0,22	<b>0,40</b>	<b>0,46</b>

### 5.3 Udsivning til Brændholtafløbet?

Sammenholdes den kendte geologi, strømningsforhold af det terrænnære grundvand med de påviste koncentrationer af perkolatparametrene, tungmetaller og specifikke organiske stoffer i henholdsvis det terrænnære GW under Lilleskovvej Losseplads, det vandløbsnære GW og SW i Brændholtafløbet på den undersøgte strækning, tyder det stærkt på, at det lossepladsforurenede GW strømmede ned mod vandløbet, hvor det hovedsagligt via intern afstrømning fra brinken udsivede til åen. De påviste koncentrationer i SW fra dræn 3 indikerede ligeledes, at drænet er placeret under lossepladsgrunden.



Figur 26: Den konceptuelle model (vist fra siden) af den lokale geologi samt strømningsretning af det terrænnære perkolatforurenede grundvand i området, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til Brændholtafløbet. De røde pile illustrerer strømningsretningen af det terrænnære lossepladsforurenede grundvand ned mod vandløbet. Potentialeforholdene er baseret på målte værdier i tværsnit A og boring 208 under målekampagnen (12.-16. august 2013). Geologien og niveauplacingen af tværsnittet er baseret på borejournalen fra de to nærtliggende boringer (201 og 208) samt nivellering udført i august 2013. Dræn 3 er ligeledes angivet.

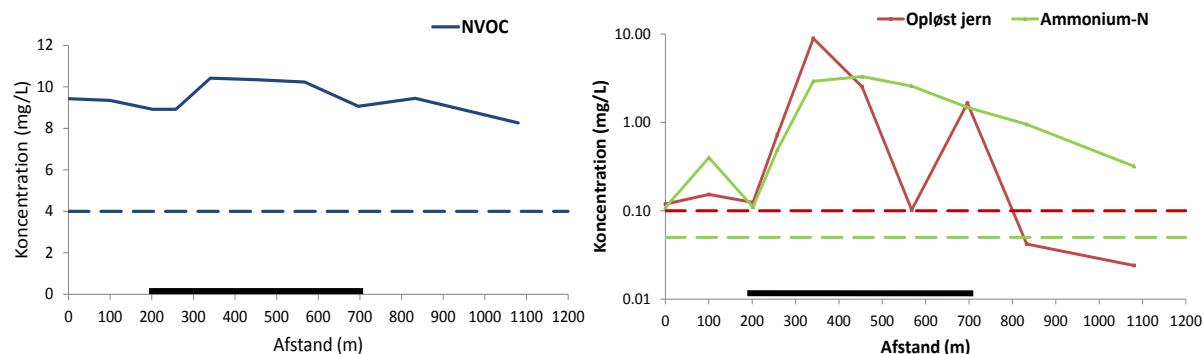
#### 5.4 Kvalitetskriterier

Der er ikke fastsat kvalitetskriterier for chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan, i grundvand eller ferskvand (Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, 2009 og Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, 2010). Der er imidlertid i forbindelse med udviklingen af et nationalt screeningsværktøj til risikovurdering af samtlige forurenede grunde i Danmark i forhold til målsat overfladevand fastsat ferskvandskriterier for chlorid, NVOC, opløst jern, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan (Miljøstyrelsen, 2013). En oversigt over eksisterende kvalitetskriterier samt hvilke stoffer der overskred grænseværdierne er vist i Tabel 8.

Der blev på den undersøgt strækning i Brændholtafløbet påvist, at koncentrationen af NVOC og ammonium-N i vandløbet overskred ferskvandskriterierne på hhv. 4 mg/L og 0,05 mg/L på hele strækningen. En mindre stigning i koncentrationen af de to komponenter blev påvist ud for området, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger ned til Brændholtafløbet. Der var ligeledes en stigning i overfladevandet af opløst jern ud for lossepladsgrunden, men som aftog til værdier under ferskvandskriteriet (0,1 mg/L) nedstrøms pladsen. Dette tyder stærkt på, at der er sket en stoftilførsel til Brændholtafløbet ud for lossepladsgrunden. Figur 27 viser en oversigt over overfladevands-koncentrationerne af opløst jern og ammonium-N påvist i Brændholtafløbet i august 2013.

Tabel 8: Oversigt over eksisterende kvalitetskriterier for perkolatparametre (chlorid, bromid, NVOC, opløst jern, calcium, natrium, kalium, magnesium, nitrat-N, sulfat-S, ammonium-N og mangan) i ferskvand og grundvand samt en vurdering på basis af denne viden af den kemiske tilstand i Brændholtafløbet. \* Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, okt. 2009. \*\* Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, sept. 2010. \*\*\* Miljøstyrelsen, 2013"- betyder, at der ikke er fastsat et kriterium. Rød cirkel fremhæver de stoffer, som overskrider et kvalitetskriterium i juli 2013.

Stof (mg/L)	Grundvands-kvalitetskriterium *	Generelt kvalitetskrav ferskvand**	Ferskvandskriterium screeningsværktøj ***	Overskredet (+/-)
Chlorid, filt.	-	-	250	-
Bromid	-	-	-	-
NVOC	-	-	4	+
Opløst Fe	-	-	0,1	+
Calcium	-	-	-	-
Natrium	-	-	-	-
Kalium	-	-	-	-
Magnesium	-	-	-	-
Nitrat-N	-	-	11,3	-
Sulfat-S	-	-	83	-
Ammonium-N	-	-	0,05	+
Fosfat-total	-	-	-	-



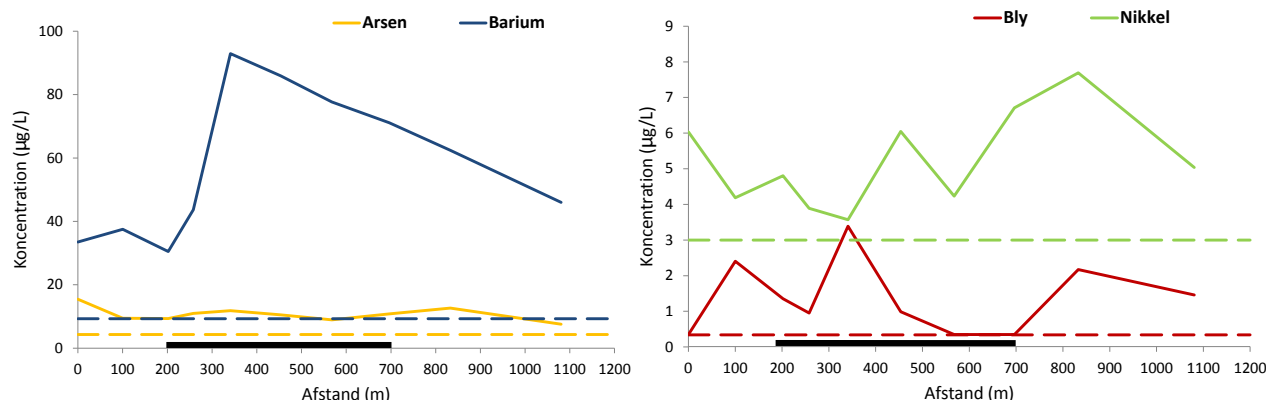
Figur 27: Oversigt over perkolatparametrene: NVOC, opløst jern og ammonium-N koncentrationerne i overfladevandet på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms pladsen. Ferskvandskriterier benyttet i det nationale screeningsværktøj er ligeledes angivet. Koncentrationerne for opløst jern og ammonium-N er angivet logaritmisk. Den sorte bar illustrerer strækningen, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

Tungmetallerne: arsen, barium, bly, krom(III+VI), kobolt, kobber, mangan, nikkel og zink har alle fastsatte ferskvandskriterier iflg. Miljøministeriet Bekendtgørelse (2010). En oversigt over eksisterende kvalitetskriterier samt hvilke stoffer der overskred grænseværdierne er vist i Tabel 9. Målekampagnen i august 2013 viste, at arsen, barium, bly og nikkel oversteg ferskvandskriterierne i Brændholtafløbet på hele den undersøgte strækning, dog vist bariumkoncentrationerne en betydelig stigning ud for lossepladsgrunden for derefter at aftage. SW koncentrationerne for arsen, bly og nikkel viste derimod kun en mindre stigning ud for lossepladsen, men viste i stedet en mere markant stigning nedstrøms lossepladsen. Dette indikerer, at der skete en stoftilførsel af arsen, barium, bly og nikkel ud for Lilleskovvej Losseplads samt at der yderligere foregik en stoftilførsel af arsen, bly og nikkel nedstrøms lossepladsen. Figur 27 viser en oversigt over overfladevands-koncentrationerne af opløst jern og ammonium-N påvist i Brændholtafløbet i august 2013.



Tabel 9: Oversigt over eksisterende kvalitetskriterier for tungmetallerne (arsen, barium, bly, cadmium, krom(III+VI), kobolt, kobber, mangan, nikkel, zink og aluminium) i ferskvand og grundvand samt en vurdering på basis af denne viden af den kemiske tilstand i Brændholtafløbet. \* Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, okt. 2009. \*\* Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, sept. 2010. ”-” betyder, at der ikke er fastsat et kriterium. Rød cirkel fremhæver de stoffer, som overskrider et kvalitetskriterium i juli 2013.

Stof (µg/L)	Grundvands- kvalitetskriterium *	Overskredet (+/-)	Generelt kvalitetskrav ferskvand**	Overskredet (+/-)
Arsen	8	+	4.3	+
Barium	-	-	9.3	+
Bly	1	-	0.34	+
Cadmium	0.5	-	-	-
Krom (III+VI)	25	-	4.9	-
Kobolt	-	-	0.28	+
Kobber	100	-	12	-
Mangan	-	-	150	-
Nikkel	10	-	3	+
Zink	100	-	7.8	-
Aluminium	-	-	-	-

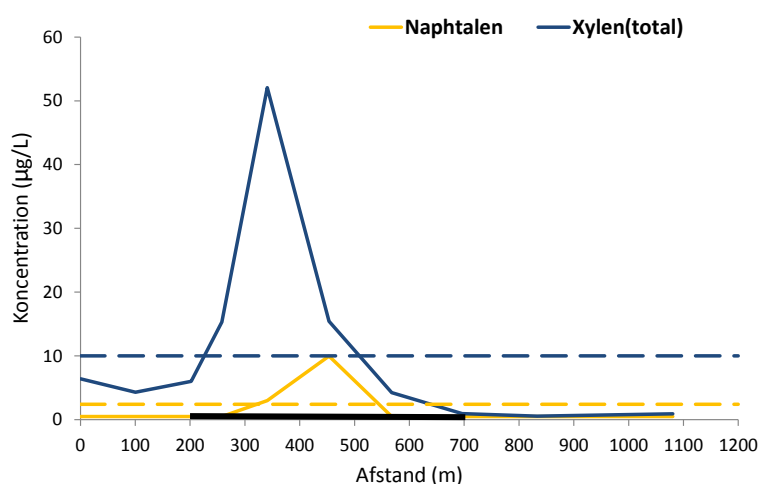


Figur 28: Oversigt over tungmetallerne: arsen(gul), barium(blå), bly(rød) og nikkel(grøn) koncentrationerne i overfladevandet på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, startende ca. 200 m opstrøms Lilleskovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms pladsen. De fastsatte ferskvandskriterier er ligeledes angivet. Den sorte bar illustrerer strækningen, hvor Lilleskovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

De specifikke organiske stoffer: naphtalen, benzen, toluen og (o-, m- og p-)xylen har alle fastsatte ferskvandskriterier iflg. Miljøministeriet Bekendtgørelse (2010). En oversigt over eksisterende kvalitetskriterier samt hvilke stoffer der overskred grænseværdierne er vist i Tabel 10. Målekampen i august 2013 viste, at SW koncentrationerne for naphtalen og (o-, m- og p-)xylen oversteg ferskvandskriterierne i Brændholtafløbet ud for Lilleskovvej Losseplads på for derefter at aftage nedstrøms pladsen. Dette tyder stærkt på, at der skete en stoftilførsel af de to stoffer ud for Lilleskovvej Losseplads. Figur 29 viser en oversigt over overfladevands-koncentrationerne af opløst jern og ammonium-N påvist i Brændholtafløbet i august 2013.

Tabel 10: Oversigt over eksisterende kvalitetskriterier for de specifikke organiske stoffer: naphtalen, benzen, toluen og (o-, m- og p-)xylen i ferskvand og grundvand samt en vurdering på basis af denne viden af den kemiske tilstand i Brændholtafløbet. \* Miljøstyrelsen GW kvalitetskriterier, okt. 2009. \*\* Miljøministeriet Bekendtgørelse ferskvand, sept. 2010. ”-” betyder, at der ikke er fastsat et kriterium. Rød cirkel fremhæver de stoffer, som overskrider et kvalitetskriterium i juli 2013.

Stof (µg/L)	Grundvands- kvalitetskriterium *	Overskredet (+/-)	Generelt kvalitetskrav ferskvand**	Overskredet (+/-)
Naphtalen	1	-	2,4	+
Benzen	1	+	10	-
Toluen	5	+	74	-
Xylener (o-, m- og p- xylen + ethylbenzen)	5	+	10 (kun xylener)	+



Figur 29: Oversigt over naphtalen(gul) og (o-, m- og p-)xylen(blå) koncentrationerne i overfladevandet på den undersøgte strækning i Brændholtafløbet, startende ca. 200 m opstrøms Lillekovvej Losseplads til ca. 400 m nedstrøms pladsen. De fastsatte ferskvandskriterier er ligeledes angivet. Den sorte bar illustrerer strækningen, hvor Lillekovvej Losseplads ligger 0-5 m ned til Brændholtafløbet.

## 5.5 Metoder

### 5.5.1 Temperaturmålinger langs åen

Temperaturmålingerne i det lille vandløb, Brændholtafløbet, var nemme at udføre, idet det var muligt at gå i selve vandløbet, da åen i gennemsnitlig var 1 m bred og 0,06 m dyb på den undersøgte strækning. Målekampen viste, trods temperaturmålinger blev foretaget hver 10 m langs åen, at var det ikke muligt at påvise betydende grundvandsindsivningszoner langs den undersøgte strækning. Dette kan skyldes at grundvandsflux (indsivning) i åen var mindre end usikkerheden for målemetoden.



### **5.5.2 Målinger af elektrisk ledningsevne langs Brændholtafløbet**

Det var let at udføre EC målinger i det lille vandløb, idet det var muligt at gå i selve vandløbet, da åen i gennemsnitlig var 1 m bred og 0,06 m dyb på den undersøgte strækning. Målekampen viste, at det var muligt at påvise en EC stigning i Brændholtafløbet ud for Lilleskovvej Losseplads og selv få målinger langs lossepladsbrinken (opstrøms, midtfor og nedstrøms lossepladsgrunden) kan give et hurtigt overblik over hvorvidt der foregår en perkolatudsivning fra lossepladsgrunden.

### **5.5.3 Vandkemi i overfladevand**

Overfladevandsprøver var lette at udtage i det lille vandløb, og analyseresultaterne viste, at selv få prøver fra vandløbet (opstrøms, midtfor og nedstrøms lossepladsgrunden) kan give et overblik over hvorvidt vandløbets kemiske tilstand er lossepladspåvirket.

### **5.5.4 Vandkemi i grundvand langs åen**

Vandløbsnære grundvandsprøver udtaget fra piezometre nedsat i brinken og i selve vandløbet var tidskrævende, men gav et godt overblik af vandkemien samt de vertikale og horisontale strømningsforhold af det vandløbsnære grundvand. Det var ligeledes muligt på baggrund af disse prøver at lokalisere kilden til forureningen af det terrænnære grundvand og overfladevandet.

### **5.5.5 Praktiske anbefalinger til feltundersøgelse af lille vandløb**

For at udføre målekampen var det praktisk, som ved undersøgelsen af Grindsted Å i 2012 (Miljøstyrelsen (2014)), at dele opgaverne mellem to hold. Det ene hold udfører temperatur- og elektrisk ledningsevne målinger for hver 10 m op langs vandløbet, nedsætter piezometre og tømmer dem for vand for derefter at klargøre piezometrene til at blive prøvetaget næste dag. Det andet hold starter udtagningen af overfladevandsprøver for hver 50 m op langs åen for derefter at starte udtagningen af det vandløbsnære grundvand fra de nedsatte piezometre.

# 6. Konklusion

Der blev påvist en tydelig påvirkning af vandkvaliteten i Brændholtafløbet fra Lilleskovvej Losseplads. Dette skyldes, at Brændholtafløbet er et lille vandløb, som i august 2013 havde en gennemsnitlig bredde 1 m og dybde 0,06 m med en lav vandføring (0,04-1,5 L/s), samt at afstanden mellem åen og losseplads (0-5 m) var meget kort. Forhold der bevirkede, at der skete en minimal fortynding af det perkolat-, tungmetal- og BTEX forurenede terrænnære grundvand fra Lilleskovvej Losseplads til åen.

## 6.1 Kortlægning af grundvandsforurening langs Brændholtafløbet

- Der skete en betydende udsivning af perkolat-, tungmetal- og BTEX forurening fra lossepladsgrunden ud mod Brændholtafløbet.
- Det blev ikke påvist nogen betydende grundvandsindsivningszoner på den undersøgte strækning.
- Den betydende indsivning af perkolat-, tungmetal- og BTEX forurenede grundvand i Brændholtafløbet skete fra brinken over vandløbet og ikke fra selve åbunden med vandstanden i august 2013.

## 6.2 Påvirkning af overfladevand i Brændholtafløbet

- Koncentrationerne for perkolatparametrene (chlorid, bromid, mangan, NVOC, ammonium-N, opløst Fe, calcium, kalium, magnesium og natrium) blev påvist at have en stigning i overfladevandet ud for Lilleskovvej losseplads i Brændholtafløbet og opløst Fe, ammonium-N, NVOC og mangan oversteg ferskvandskriterierne benyttet i det nationale screeningsværktøj.
- Tungmetalkoncentrationerne for arsen, barium og cadmium blev alle påvist at stige i overfladevandet ud for lossepladsgrunden og arsen og barium oversteg miljøkvalitetskriteriet for ferskvand i Brændholtafløbet.
- Bly- og nikkelkoncentrationerne oversteg begge miljøkvalitetskriterierne for ferskvand over hele den undersøgte strækning med en mindre stigning ud for lossepladsgrunden.
- Koncentrationerne for naphtalen og (o-, m- og p-)xylen blev påvist at have en stigning i overfladevandet ud for Lilleskovvej losseplads i Brændholtafløbet, som oversteg miljøkvalitetskriterierne for ferskvand.

## 6.3 Metode

- Det var ikke muligt at kortlægge betydende lokale grundvandsindsivningszoner ved hjælp af systematiske temperaturmålinger i det lille vandløb, Brændholtafløbet, idet evt. indsivning (grundvandsflux) var mindre end målemetodens usikkerhed.
- Det var let at udføre EC målinger i det lille vandløb og selv få målinger langs lossepladsbrinken (opstrøms, midtfor og nedstrøms lossepladsgrunden) kan give et hurtigt overblik over hvorvidt der foregår en perkolatudsivning fra lossepladsen.
- Udtagning af overfladevandsprøver var enkle at udføre og selv få prøver fra vandløbet (opstrøms, midtfor og nedstrøms lossepladsgrunden) giver et hurtigt og godt overblik af, hvor på strækningen, der skete stoftilførsel samt graden af forureningsbelastning i Brændholtafløbet.
- GW prøverne var mere tidskrævende, men gav et godt overblik af vandkemien samt de vertikale og horisontale strømningsforhold af det vandløbsnære grundvand. Det var ligeledes muligt på baggrund af disse prøver at lokalisere kilden til forureningen af det terrænnære grundvand og overfladevandet.

# Referencer

Besigtigelsesrapport 1992. Tilsyns- og datamateriale vedr. registrering/tinglysning. Tommerup Kommune. Fyns Amt. Teknik- og miljøforvaltningen, Vand/miljøafdelingen, Grundvandskontoret.

Besigtigelsesrapport 1994. Fyns Amt. Teknik- og miljøforvaltningen, miljø- og arealafdelingen, Grundvandskontoret.

Conant Jr.B., (2004): Delineating and quantifying ground water discharge zones using streambed temperatures. *Ground Water* 42 (2), 243–257.

Forureningsundersøgelse 1998. Affaldsdepot nr. 485-1, Lilleskovvej Losseplads, Tommerup Stationsby. Fyns Amt Miljø- og arealafdeling og Geoteknisk Institut.

Forurenede grunde i Fyns Amt, Monitoringsrapport 1999, udgivet i 2000 af Fyns Amt.

Miljømålsloven (2007). LBK nr 1756 af 22/12/2006.

MST (1995): Kildestyrkevurdering af gamle lossepladser. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr.16, Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2014): Risikovurdering af overfladevand, som er påvirket af punktkildeforurenede grundvand. Miljøprojekt nr. 1575.

Miljøstyrelsen (2013): Relevante stoflister og relationer til brancher. Delprojekt 1. Jordforureningslovens indsats over for overfladevand.

Statusnotat, Fyldpladser/Lossepladser, lok. 675-00001 Stokhøjvej Losseplads. Udarbejdet af HBA- Miljørådgivning, 31. august 2005.

Udtræk fra Region Syddanmark GEOGIS database, marts 2013.

**Bilag 1:            Kemiske analyseresultater fra eksisterende borer 201, 208 og 302 på Lilleskovvej Losseplads, 2008 & 2013**

Der er i følgende først givet en oversigt over analyseresultaterne fra 2008 af det øvre grundvandsmagasin i boring 201, 208 og 302 (GEOgis) og derefter resultaterne fra 2013 (Region Syddanmark, 2013). Forhøjede værdier er fremhævet med fed skrift. Gennemsnitsværdier for lossepladsperkolat er vist i højre side (MST, 1995).

Boring nr./ Årstal	Enhed	<b>201</b> 2008	<b>208</b> 2008	<b>302</b> 2008	<b>Lossepladsperkolat</b> <b>gn.sn.</b>
<b>pH</b>		<b>6,7</b>	7,1	7,3	7,0
<b>Ledningsevne</b>	(mS/m)	<b>130</b>	<b>110</b>	79	300
<b>Opløst ilt</b>	(mg/L)	0,1	0,2	1,3	
<b>Chlorid</b>	(mg/L)	36	44	45	360
<b>Sulfat</b>	(mg/L)	0,49	<0,5	<b>70</b>	69
<b>Nitrat</b>	(mg/L)	0,54	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;0,5</b>	< 1
<b>Ammoniak+ ammonium</b>	(mg/L)	8,8	3,9	0,3	110
<b>Hydrogen-carbonat</b>	(mg/L)	856	687	374	4100
<b>Calcium</b>	(mg/L)	<b>210</b>	180	140	280
<b>Magnesium</b>	(mg/L)	16	22	16	60
<b>Natrium</b>	(mg/L)	36	25	21	210
<b>Kalium</b>	(mg/L)	24	4,1	3,3	141
<b>Mangan</b>	(mg/L)	<b>3,3</b>	<b>4,4</b>	0,19	3,5
<b>Jern(total)</b>	(mg/L)	<b>64</b>	38	2,6	76
<b>NVOC</b>	(mg/L)	17	8,3	1,6	82
<b>Arsen</b>	(µg/L)	1	7,8	9	
<b>Cadmium</b>	(µg/L)				
<b>Nikkel</b>	(µg/L)	2,6	0,69	0,46	
<b>Zink</b>	(µg/L)				
<b>PCE</b>	(µg/L)				
<b>TCE</b>	(µg/L)				
<b>BTEX:</b>					
<b>Benzen</b>	(µg/L)	<b>2,5</b>	1,6	<0,04	
<b>Toluen</b>	(µg/L)	<b>1,7</b>	0,058	<0,04	
<b>O-Xylen</b>	(µg/L)	<b>27</b>	0,23	<0,02	
<b>M+P-Xylen</b>	(µg/L)	<b>890</b>	29	<0,02	
<b>Naphtalen</b>	(µg/L)	<b>230</b>	1,4	<0,02	



ALS Denmark A/S  
Bakkegårdsvej 406 A  
DK-3050 Humlebæk  
Telefon: +45 4925 0770  
www.alsglobal.dk

## ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 13-09-2013  
Version: 1  
Modtaget: 29-08-2013  
Påbegyndt: 29-08-2013  
Ordrenr.: 238735

Sagsnavn: Lilleskovvej Losseplads  
Lokalitet: 485-00001, Lilleskovvej Losseplads  
Udtaget: 29-08-2013  
Prøvetype: Råvand  
Prøvetager: Rekv./MF/AH  
Kunde: Region Syddanmark, Damhaven 12, 7100 Vejle

Prøvenr.:	84208/13	84209/13	84210/13		
Prøvested:	B201	B208	B302		
Kommentar	*2	*2	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Oplysninger fra prøvetager:					
Filterdybde	-	-	-	m	-
Pejling i drift	-	-	-	m	-
Pejling målepunkt	top filter	top filter	top filter	m o.t.	-
Pumpe liden udtagning	110	-	~600	l	-
Udtaget prøvemængde	-	-	-	l	-
Pumpeydelse	0.45	-	1.08	m3/t	-
Pejling i ro	2.82	3.83	10.84	m	-
Temperatur ved prøvetagning	11.0	-	9.8	°C	-
pH ved prøvetagning	7.7	-	7.3	pH	-
Ledningsevne v. ptagning	1358	-	833	mS/m	-
Itindhold v. ptagning	0.06	-	0.05	mg/l	-
Redoxpotentiale v. pudtag	-217.2	-	-195.6	mV	-
Laboratoriets målinger:					
Udseende/lugt	#	i.a.b.	i.a.b.	-	Lab
Ledningsevne	117	108	82	mS/m	DS/EN 27888
pH	7.3	7.8	7.8	pH	DS/EN ISO 10523
Ammonium, NH4+	10.2	3.5	0.27	mg/l	SM 17udg. 4500-NH3
Nitrit, NO2-	0.0027	0.013	0.011	mg/l	DS 222.MOD
Nitrat, NO3-	0.055	<0.030	<0.030	mg/l	DS 222+223.MOD
Fluorid, F-	1.7	0.12	0.15	mg/l	DS 218.MOD
Hydrogencarbonat, HCO3-	733	667	347	mg/l	DS 253
Sulfat, SO4--	<0.3	<0.3	73	mg/l	SM17udg. 4500-SO4
Inddampningsrest	873	747	559	mg/l	DS 204
Aggressiv kuldioxid, CO2	<5	<5	<5	mg/l	DS 236
Oxygen, opløst, O2	<0.2	<0.2	<0.2	mg/l	DS 2205
NVOC	15	9.5	1.3	mg/l	SM 17udg.5310 C
Total phosphor, P	0.150	0.304	0.105	mg/l	DS/EN ISO 6879:2004
Chlorid, Cl-	29	47	49	mg/l	DS/EN ISO 15682:2001
Jern, Fe	61	26	2.5	mg/l	SM 17udg.3120B
Mangan, Mn	2.7	3.1	0.18	mg/l	SM 17udg.3120B
Natrium, Na+	25	26	20	mg/l	SM 17udg.3120B
Kalium, K+	24	4.3	3.1	mg/l	SM 17udg.3120B
Calcium, Ca++	200	189	130	mg/l	SM 17udg.3120B
Magnesium, Mg++	14	21	15	mg/l	SM 17udg.3120B
Arsen, As	0.73	12	8.7	µg/l	ICP/MS
Barium, Ba	200	260	110	µg/l	ICP/MS
Nikkel, Ni	0.57	3.6	0.56	µg/l	ICP/MS
Bor, B	160	80	50	µg/l	SM 17udg.3120B
Kulbrinter og BTEXN i vand					
Benzen	14	3.2	<0.10	µg/l	GC/MS/SIM
Toluen	0.51	0.17	<0.10	µg/l	GC/MS/SIM
Ethylbenzen	260	58	<0.10	µg/l	GC/MS/SIM
Xylener	2000	73	<0.10	µg/l	GC/MS/SIM
Naphtalen	250	2.6	<0.10	µg/l	GC/MS/SIM
Total kulbrinter	8300	140	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan

### Kommentar

\*1 Ingen kommentar

\*2 Laboratoriet vurderer: Prøvens totalkulbrinter har sin oprindelse i autobenzin.

## Bilag 2: Måleresultater for St. 46.01 i Brende Å

Tabelen nedenfor viser månedsmiddel for vandafstrømning, beregnet for st. 46.01 i Brende Å samt den estimerede månedsmiddel vandføring ved st. 460124 for årene 1981-2012. Vandføringen ved st. 460124 er estimeret ved simpel arealkorrektion. Datagrundlaget er døgnmiddelvandføring for st. 46.01, som er beregnet i DMU/Naturstyrelsens Hymer database (Orbicon, 2013).

Tabel 11: Oversigt over måledata ved St. 46.01 i Brende Å ved Årup samt estimeret middelvandføring ved St. 460124 i Brændholtafløbet (Orbicon, 2013).

Månedsmiddel vandføring 1981 - 2012				
Målt afstrømning ved st. 46.01 Brende Å, Årup				
Estimeret middel vandføring ved st. 460124 Brændholt Afløbet				
	46.01 Brende Å, Årup (l/s km <sup>2</sup> )	460124 Brændholt (l/s - estimeret)		
oplandsareal (km <sup>2</sup> )	70,9	2,7		
januar 1981	23,52	63,5	juni 1984	3,11
februar 1981	23,52	63,5	juli 1984	1,22
marts 1981	33,21	89,7	august 1984	0,93
april 1981	9,69	26,2	september 1984	1,31
maj 1981	6,03	16,3	oktober 1984	10,84
juni 1981	11,34	30,6	november 1984	12,56
juli 1981	9,15	24,7	december 1984	9,9
august 1981	14,8	40,0	januar 1985	7,21
september 1981	9,13	24,7	februar 1985	16,7
oktober 1981	17,27	46,6	marts 1985	12,72
november 1981	19,64	53,0	april 1985	17,81
december 1981	12,55	33,9	maj 1985	10,49
januar 1982	20,18	54,5	juni 1985	3,43
februar 1982	19,42	52,4	juli 1985	2,21
marts 1982	14,77	39,9	august 1985	7,58
april 1982	5,25	14,2	september 1985	5,54
maj 1982	5,08	13,7	oktober 1985	4,46
juni 1982	2,01	5,4	november 1985	9,37
juli 1982	2,77	7,5	december 1985	33,62
august 1982	2,23	6,0	januar 1986	24,79
september 1982	2,21	6,0	februar 1986	6,4
oktober 1982	9,89	26,7	marts 1986	11,76
november 1982	10,84	29,3	april 1986	10,2
december 1982	25,36	68,5	maj 1986	4,04
januar 1983	22,92	61,9	juni 1986	1,68
februar 1983	14,38	38,8	juli 1986	0,72
marts 1983	18,47	49,9	august 1986	0,57
april 1983	17,88	48,3	september 1986	0,73
maj 1983	21,05	56,8	oktober 1986	1,94
juni 1983	6,02	16,3	november 1986	6,57
juli 1983	1,17	3,2	december 1986	12,1
august 1983	0,47	1,3	januar 1987	10,43
september 1983	1,41	3,8	februar 1987	13,13
oktober 1983	2,53	6,8	marts 1987	11,24
november 1983	5,04	13,6	april 1987	16,65
december 1983	16,61	44,8	maj 1987	5,77
januar 1984	29,85	80,6	juni 1987	7,45
februar 1984	22,1	59,7	juli 1987	3,58
marts 1984	11,66	31,5	august 1987	3,61
april 1984	10,49	28,3	september 1987	5,98
maj 1984	3,14	8,5	oktober 1987	9,66
			november 1987	15,59
			december 1987	11,81
			januar 1988	36,89
			februar 1988	31,3
			marts 1988	24,65
			april 1988	11,11
			maj 1988	3,77
			juni 1988	1,96
			juli 1988	1,56
			august 1988	2,68
			september 1988	6,14
			oktober 1988	16,06
			november 1988	6,65
			december 1988	13,19
			januar 1989	8,7
			februar 1989	7,86
			marts 1989	15,94

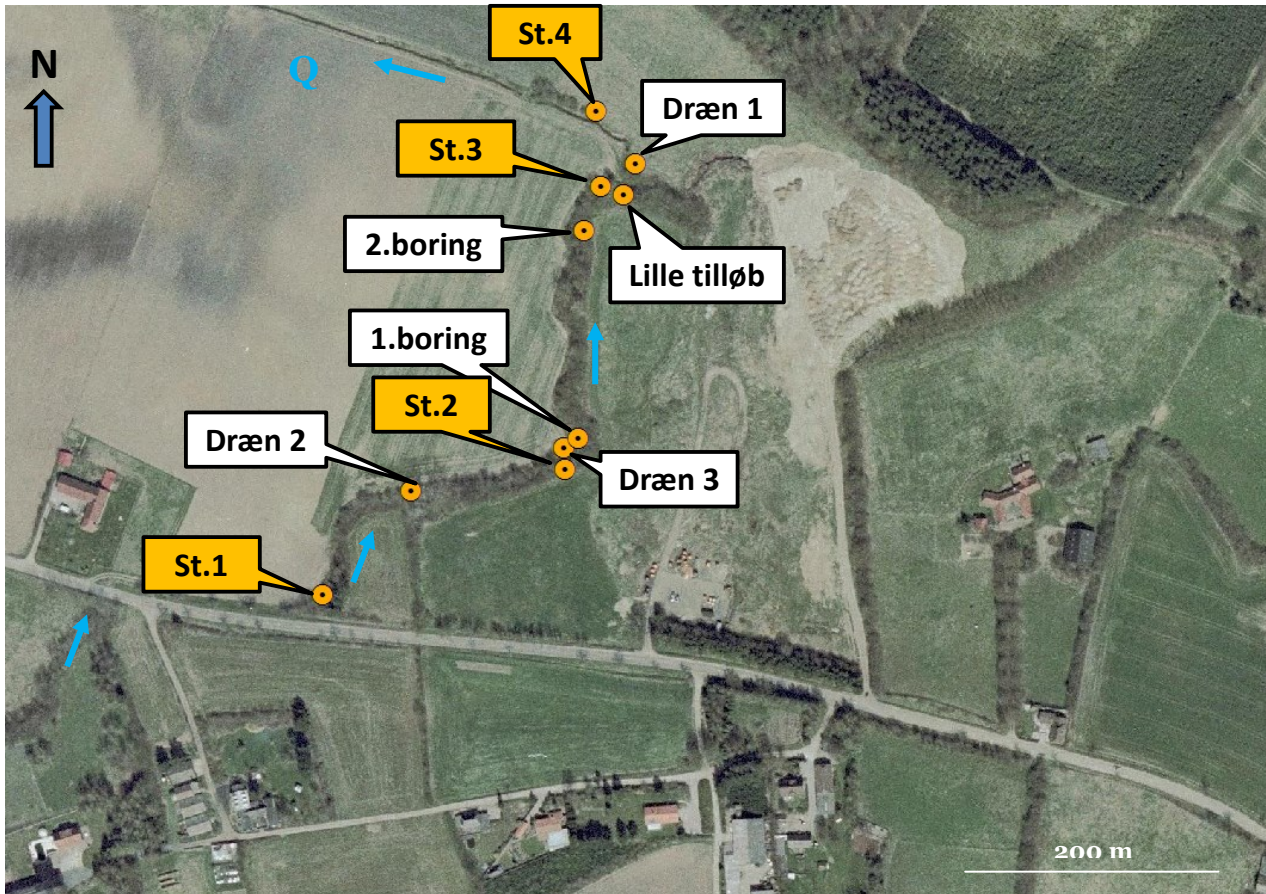


april 1989	7,9	21,3	juni 1996	0,71	1,9
maj 1989	3,08	8,3	juli 1996	0,3	0,8
juni 1989	1,18	3,2	august 1996	0,34	0,9
juli 1989	0,6	1,6	september 1996	0,36	1,0
august 1989	0,83	2,2	oktober 1996	1,02	2,8
september 1989	0,93	2,5	november 1996	8,19	22,1
oktober 1989	1,92	5,2	december 1996	12	32,4
november 1989	2,17	5,9	januar 1997	2,96	8,0
december 1989	9,23	24,9	februar 1997	15,44	41,7
januar 1990	13	35,1	marts 1997	8,5	23,0
februar 1990	27,38	73,9	april 1997	4,74	12,8
marts 1990	14,95	40,4	maj 1997	4,33	11,7
april 1990	4,59	12,4	juni 1997	1,07	2,9
maj 1990	1,79	4,8	juli 1997	0,53	1,4
juni 1990	2,06	5,6	august 1997	0,32	0,9
juli 1990	1,17	3,2	september 1997	0,35	0,9
august 1990	1,3	3,5	oktober 1997	1,21	3,3
september 1990	7,39	20,0	november 1997	1,57	4,2
oktober 1990	8,69	23,5	december 1997	5,12	13,8
november 1990	13,54	36,6	januar 1998	18,89	51,0
december 1990	11,27	30,4	februar 1998	12,24	33,0
januar 1991	30,58	82,6	marts 1998	18,38	49,6
februar 1991	11,34	30,6	april 1998	12,9	34,8
marts 1991	11,88	32,1	maj 1998	4,69	12,7
april 1991	6,12	16,5	juni 1998	1,53	4,1
maj 1991	5,61	15,1	juli 1998	1,55	4,2
juni 1991	2,31	6,2	august 1998	1,11	3,0
juli 1991	1,46	3,9	september 1998	1,52	4,1
august 1991	0,68	1,8	oktober 1998	13,07	35,3
september 1991	0,86	2,3	november 1998	27,21	73,5
oktober 1991	2,37	6,4	december 1998	15,3	41,3
november 1991	6,78	18,3	januar 1999	29,39	79,4
december 1991	8,24	22,2	februar 1999	19,54	52,8
januar 1992	10,84	29,3	marts 1999	32,47	87,7
februar 1992	9,45	25,5	april 1999	11,6	31,3
marts 1992	14,91	40,3	maj 1999	4,66	12,6
april 1992	8,97	24,2	juni 1999	3,86	10,4
maj 1992	6,9	18,6	juli 1999	2,38	6,4
juni 1992	0,83	2,2	august 1999	1,9	5,1
juli 1992	0,42	1,1	september 1999	1,8	4,9
august 1992	0,81	2,2	oktober 1999	6,83	18,4
september 1992	1,02	2,8	november 1999	3,82	10,3
oktober 1992	1,88	5,1	december 1999	27,13	73,3
november 1992	11,54	31,2	januar 2000	17,62	47,6
december 1992	16,96	45,8	februar 2000	25,86	69,8
januar 1993	22,15	59,8	marts 2000	21,09	56,9
februar 1993	15,69	42,4	april 2000	8,93	24,1
marts 1993	6,83	18,4	maj 2000	3,26	8,8
april 1993	4,11	11,1	juni 2000	2,09	5,6
maj 1993	1,26	3,4	juli 2000	1,1	3,0
juni 1993	0,63	1,7	august 2000	0,77	2,1
juli 1993	0,73	2,0	september 2000	1,07	2,9
august 1993	0,78	2,1	oktober 2000	2,85	7,7
september 1993	3,54	9,6	november 2000	10,76	29,1
oktober 1993	9,64	26,0	december 2000	14,71	39,7
november 1993	8,36	22,6	januar 2001	11,47	31,0
december 1993	24,74	66,8	februar 2001	16,74	45,2
januar 1994	35,16	94,9	marts 2001	13,61	36,7
februar 1994	17,56	47,4	april 2001	9,41	25,4
marts 1994	33,02	89,2	maj 2001	4,5	12,2
april 1994	16,66	45,0	juni 2001	2,19	5,9
maj 1994	4,26	11,5	juli 2001	1,21	3,3
juni 1994	2,11	5,7	august 2001	2,02	5,5
juli 1994	1,2	3,2	september 2001	6,68	18,0
august 1994	1,1	3,0	oktober 2001	8,74	23,6
september 1994	11,71	31,6	november 2001	7,18	19,4
oktober 1994	4,87	13,1	december 2001	9,16	24,7
november 1994	13,91	37,6	januar 2002	17,03	46,0
december 1994	17,33	46,8	februar 2002	35,66	96,3
januar 1995	29,95	80,9	marts 2002	27,75	74,9
februar 1995	39,14	105,7	april 2002	5,74	15,5
marts 1995	22,81	61,6	maj 2002	3,22	8,7
april 1995	10,98	29,6	juni 2002	1,68	4,5
maj 1995	4,19	11,3	juli 2002	4,59	12,4
juni 1995	4,32	11,7	august 2002	2,09	5,6
juli 1995	0,94	2,5	september 2002	0,91	2,5
august 1995	0,38	1,0	oktober 2002	3,1	8,4
september 1995	0,84	2,3	november 2002	16,39	44,3
oktober 1995	0,71	1,9			
november 1995	1,47	4,0			
december 1995	1,13	3,1			
januar 1996	0,76	2,1			
februar 1996	1,55	4,2			
marts 1996	5,02	13,6			
april 1996	2,94	7,9			
maj 1996	1,49	4,0			

december 2002	8,9	24,0	juni 2009	0,95	2,6
januar 2003	13,24	35,7	juli 2009	0,65	1,8
februar 2003	8,27	22,3	august 2009	0,46	1,2
marts 2003	5,87	15,8	september 2009	1,63	4,4
april 2003	3,57	9,6	oktober 2009	2,01	5,4
maj 2003	4,96	13,4	november 2009	13,58	36,7
juni 2003	3,12	8,4	december 2009	18,33	49,5
juli 2003	3,78	10,2	januar 2010	12,08	32,6
august 2003	0,6	1,6	februar 2010	5,53	14,9
september 2003	0,7	1,9	marts 2010	23,41	63,2
oktober 2003	0,9	2,4	april 2010	10,25	27,7
november 2003	2,61	7,0	maj 2010	7,85	21,2
december 2003	5,69	15,4	juni 2010	11,82	31,9
januar 2004	16,17	43,7	juli 2010	1,4	3,8
februar 2004	24,37	65,8	august 2010	3,02	8,2
marts 2004	12,48	33,7	september 2010	3,84	10,4
april 2004	10,28	27,8	oktober 2010	5,45	14,7
maj 2004	3,41	9,2	november 2010	18,8	50,8
juni 2004	1,91	5,2	december 2010	11	29,7
juli 2004	1,52	4,1	januar 2011	19,57	52,8
august 2004	5,53	14,9	februar 2011	14,2	38,3
september 2004	4,69	12,7	marts 2011	7,9	21,3
oktober 2004	11,38	30,7	april 2011	4,15	11,2
november 2004	16,85	45,5	maj 2011	1,83	4,9
december 2004	15,04	40,6	juni 2011	1,94	5,2
januar 2005	21,63	58,4	juli 2011	6,23	16,8
februar 2005	13,15	35,5	august 2011	11,43	30,9
marts 2005	22,3	60,2	september 2011	16,46	44,4
april 2005	8,68	23,4	oktober 2011	12,81	34,6
maj 2005	5,34	14,4	november 2011	4,87	13,1
juni 2005	5,02	13,6	december 2011	20,07	54,2
juli 2005	2,42	6,5	januar 2012	23,78	64,2
august 2005	5,34	14,4	februar 2012	11,88	32,1
september 2005	0,67	1,8	marts 2012	7,9	21,3
oktober 2005	2,53	6,8	april 2012	5,71	15,4
november 2005	7,93	21,4	maj 2012	2,72	7,3
december 2005	8,3	22,4	juni 2012	2,28	6,2
januar 2006	11,06	29,9	juli 2012	4,57	12,3
februar 2006	17,57	47,4	august 2012	5,35	14,4
marts 2006	7,8	21,1	september 2012	4,59	12,4
april 2006	13,37	36,1	oktober 2012	10,19	27,5
maj 2006	7,55	20,4	november 2012	15	40,5
juni 2006	2,99	8,1	december 2012	21,06	56,9
juli 2006	0,76	2,1			
august 2006	3,88	10,5			
september 2006	3,73	10,1			
oktober 2006	6,73	18,2			
november 2006	14,54	39,3			
december 2006	23,02	62,2			
januar 2007	36,37	98,2			
februar 2007	22,04	59,5			
marts 2007	22,45	60,6			
april 2007	5,88	15,9			
maj 2007	3,3	8,9			
juni 2007	4,1	11,1			
juli 2007	17,86	48,2			
august 2007	8,8	23,8			
september 2007	7,19	19,4			
oktober 2007	7,14	19,3			
november 2007	7,62	20,6			
december 2007	15,63	42,2			
januar 2008	20,31	54,8			
februar 2008	17,93	48,4			
marts 2008	20,21	54,6			
april 2008	11,35	30,6			
maj 2008	3,94	10,6			
juni 2008	0,7	1,9			
juli 2008	0,51	1,4			
august 2008	3,88	10,5			
september 2008	4,48	12,1			
oktober 2008	11,83	31,9			
november 2008	16,23	43,8			
december 2008	10,62	28,7			
januar 2009	9,61	25,9			
februar 2009	7,25	19,6			
marts 2009	8,81	23,8			
april 2009	4,35	11,7			
maj 2009	2,27	6,1			

### Bilag 3: Forundersøgelse af Brændholtafløbet i maj 2013

Der blev i maj 2013 lavet en forundersøgelse af Brændholtafløbet med henblik på at undersøge om Lilleskovvej Losseplads påvirkede vandløbet samt hvilke stoffer, som var karakteristiske for denne lokalitet. Nedenfor er der vist et oversigtskort over prøvetagningsstederne i Brændholtafløbet i forhold til Lilleskovvej Losseplads. Analyseresultaterne er vist efterfølgende.



# Analyseresultater

Lokalitet	EC		pH	Fe <sup>2+</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	Br (mg/L)	NVOC (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)
	Prøvenr.	(μS/cm)								
St.1	1	373	7.43	0.094	12.1	8.03	9.35	< 0.1	11.07	0.374
Piez	2	644	7.33	0.021	10.4	11.37	0.37	< 0.1	6.398	0.385
Dræn 2	5	549	7.31	0.452	21.4	5.66	4.16	< 0.1	3.936	0.208
St.2	4	389	7.51	0.106	12.4	7.40	8.38	< 0.1	10.47	0.362
Piez	8	1700	6.57	29.56	45.3	0.46	0.44	0.402	26.63	5.356
Dræn 3	3	1317	6.68	35.49	34.8	3.13	0.00	0.097	19.63	5.635
St.3	6	432	7.53	0.154	12.9	8.05	7.43	< 0.1	9.596	0.238
Piez	7	978	6.77	23.97	34.8	1.11	0.19	0.218	11.15	1.376
Dræn 1 (under vand)										
st.4	9	439	7.42	0.075	13.8	7.31	7.58	< 0.1	8.713	0.146
Piez	10	437	6.89	1.289	12.4	4.24	0.57	< 0.1	7.176	0.458
Små tilløb forenden af lossepladsen (S)	11	873	6.77	5.95	18.7	13.96	0.74	0.201	18.32	1.339
1. rammeboring	Ingen vand									
2. rammeboring	Ingen vand									

Detektionsgrænse (DT):

i.m. står for "ikke målt"

Fe<sup>2+</sup> (< 0,01 mg/l)  
 Cl<sup>-</sup> (< 0,3 mg/l)  
 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (< 0,2 mg/l)  
 Br (< 0,1 mg/l)  
 NVOC (< 0,1 mg/l)  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (< 0,1 mg/l)  
 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (< 0,1 mg/l)

Lokalitet	CAH (μg/L)	VC (μg/L)	Naphthalen (6 - 72 μg/l)	o-xylen (0,11 - 55,24 μg/l)	m,p-xylen (0,22 - 108,6)	Toluen (1,14 - 54,6 μg/l)	Benzen (0,93 - 44,74 μg/l)
St.1	< DT				0.45		
Piez	< DT				1.09		
Dræn 2	< DT				1.34		
St.2	< DT			0.15	0.99		
Piez	< DT	0.19					
Dræn 3	< DT		150	1.63	450		3.21
St.3	< DT				0.78		
Piez	< DT			0.18	0.75	1.44	
Dræn 1 (under vand)							
st.4	< DT				0.79		
Piez	< DT				0.40		
Lille tilløb fra lossepladsskrænten (SW)	< DT				1.37		
1. rammeboring	Ingen vand						
2. rammeboring	Ingen vand						

**Bilag 4: Temperatur og ledningsevne målt i Brændholtafløbet samt tilhørende UTM-koordinater**

Kommentar	x-coord	y-coord	Afstand [m]	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	T(SW)	T(0)	TL(GW)	T(20)	qz (T_bed)
Reference pkt. opstrøms losseplads	573205	6133842	0	431	15.3	14.9	9	13.9	4.43239E-07
	573310	6133848	108	404.0	14.1	14.0	9	13.7	1.47674E-07
	573318	6133853	118	399.0	14.1	13.9	9	13.7	9.94575E-08
	573308	6133852	128	391.0	14.1	14.1	9	13.3	4.07221E-07
	573318	6133856	138	379.0	14.1	14.1	9	13.5	2.98719E-07
	573323	6133871	154	224.0	14.4	14.3	9	13.8	2.36494E-07
	573320	6133882	166	361.0	14.6	14.5	9	14.1	1.80209E-07
	573325	6133897	181	311.0	14.6	14.5	9	14.3	8.8404E-08
	573332	6133902	190	295.0	14.7	14.6	9	14.1	2.23213E-07
	573337	6133901	195	287.0	14.5	14.5	9	14.3	8.8404E-08
	573344	6133901	205	267.0	14.8	14.6	9	14.1	2.23213E-07
	573354	6133905	216	264.0	14.8	14.6	9	14	2.70474E-07
	573363	6133910	226	256.0	14.7	14.6	9	14.3	1.31408E-07
	573367	6133914	232	253.0	14.7	14.5	9	14.2	1.33865E-07
	573382	6133914	247	258.0	14.2	14.2	9	14.1	4.63439E-08
	573399	6133917	270	262.0	14.4	14.4	9	14	1.83678E-07
	573411	6133926	285	264.0	14.3	14.3	9	13.7	2.86741E-07
	573417	6133920	304	318.0	14.2	13.3	9	12.9	2.33027E-07
	573428	6133926	318	322.0	14.0	13.8	9	13.7	5.02468E-08
	573451	6133931	385	353.0	14.0	14.0	9	13.8	9.74272E-08
	573454	6133940	394	475.0	14.1	13.5	9	13.3	1.08502E-07
	573448	6133949	405	412.0	14.1	13.9	9	13.5	2.03241E-07
	573444	6133962	419	417.0	14.2	14.1	9	13.7	1.94936E-07
	573443	6133965	486	423.0	14.1	14.1	9	13.6	2.46263E-07
	573448	6133977	499	435.0	14.4	14.0	9	13.4	3.05092E-07
	573447	6133992	514	460.0	14.2	13.9	9	13.6	1.50785E-07
	573441	6134007	530	465.0	14.1	14.1	9	13.7	1.94936E-07
	573442	6134022	591	487.0	14.2	13.9	9	13.5	2.03241E-07
	573441	6134031	600	477.0	14.2	14.2	9	13.7	2.4128E-07
	573450	6134036	610	484.0	14.3	13.9	9	13.7	9.94575E-08
	573441	6134049	626	485.0	14.3	14.3	9	13.6	3.38068E-07
	573451	6134065	645	490.0	14.3	14.3	9	13.8	2.36494E-07
	573459	6134071	655	493.0	14.2	14.2	9	13.9	1.41822E-07
	573467	6134079	666	495.0	14.1	14.1	9	13.8	1.44689E-07
	573475	6134088	687	504.0	14.1	14.0	9	13.7	1.47674E-07
	573470	6134095	698	347.0	14.1	14.1	9	13.2	4.6338E-07
	573463	6134097	705	360.0	14.2	14.0	9	13.5	2.51457E-07
	573428	6134118	746	347.0	14.4	13.8	9	13.5	1.5403E-07
	573388	6134145	794	330.0	14.3	14.0	9	13.8	9.74272E-08
	573330	6134161	854	368.0	14.2	14.2	9	13.9	1.41822E-07
	573276	6134178	911	396.0	14.3	14.2	9	14.2	0
	573221	6134200	970	439.0	14.5	14.5	9	14.7	-8.5246E-08
	573229	6134249	1020	409.0	14.6	14.6	9	14.9	-1.24548E-07
	573225	6134304	1075	399.0	14.6	14.8	9	14.7	4.15077E-08

**Bilag 5:        Kemiske analyseresultater samt UTM-koordinater fra overfladevandprøver udtaget i august 2013**

Kommentar	x-coord	y-coord	Afstand [m]	Chlorid (mg/L)	Bromid (mg/L)	Nitrat-N (mg/L)	Sulfat-S (mg/L)	NVOC (mg/L)	Ammonium-N (mg/L)
Ref.pkt. opstrøms losseplads	573199	6133846	0	22.8	<DT	1.54	7.9	9.4	0.109
	573305	6133850	100	25.1	<DT	1.59	7.7	9.3	0.40
	573343	6133904	202	23.8	<DT	1.77	7.2	8.9	0.11
Dræn (2)	573357	6133907	219	Tørlagt i august 2013					
	573393	6133915	258	24.9	<DT	1.60	6.4	8.9	0.49
	573441	6133945	341	33.4	<DT	0.83	3.86	10	2.92
Dræn (3)	573443	6133931	355	49.7	<DT	<DT	<DT	18	9.9
	573444	6133997	454	31.7	<DT	0.65	3.51	10	3.30
	573441	6134045	568	32.5	0.133	0.80	3.75	10	2.58
Dræn (1)	573474	6134091	684	26.9	<DT	0.66	2.72	8.8	1.23
Nedstrøms lossepladsen	573471	6134096	696	29.9	<DT	0.92	3.55	9.1	1.48
	573350	6134153	833	29.0	<DT	1.05	3.46	9.5	0.95
Slutpkt.lige før skov	573230	6134306	1080	22.6	<DT	2.64	6.5	8.3	0.32

Kommentar	x-coord	y-coord	Afstand [m]	Naphtalen (µg/L)	o-xylen (µg/L)	m,p-xylen (µg/L)	Toluen (µg/L)	Benzen (µg/L)
Ref.pkt. opstrøms losseplads	573199	6133846	0	1.79	0.18	6.2	1.54	<DT
	573305	6133850	100	1.31	<DT	4.29	0.86	<DT
	573343	6133904	202	1.83	<DT	6.0	0.76	<DT
Dræn (2)	573357	6133907	219	Tørlagt i august 2013				
	573393	6133915	258	4.05	<DT	15	0.73	<DT
	573441	6133945	341	17	0.15	52	0.97	0.61
Dræn (3)	573443	6133931	355	152	0.51	433	0.86	4.68
	573444	6133997	454	5.6	0.11	15	0.88	<DT
	573441	6134045	568	1.50	0.11	4.15	1.01	<DT
Dræn (1)	573474	6134091	684	0.16	<DT	0.85	0.81	<DT
Nedstrøms lossepladsen	573471	6134096	696	0.21	<DT	0.96	0.79	<DT
	573350	6134153	833	0.18	0.09	0.46	1.06	<DT
Slutpkt.lige før skov	573230	6134306	1080	0.05	0.12	0.81	1.29	<DT



Kommentar	x-coord	y-coord	Afstand [m]	Aluminium (µg/L)	Arsen (µg/L)	Barium (µg/L)	Bly (µg/L)	Cadmium (µg/L)	Calcium (mg/L)	Kalium (mg/L)
Ref.pkt. opstrøms losseplads	573199	6133846	0	14.7	15	33	0.34	0.41	83	11
	573305	6133850	100	17.5	9.4	38	2.4	0.40	82	9.8
	573343	6133904	202	27.0	9.3	31	1.4	0.24	77	8.9
Dræn (2)	573357	6133907	219	Tørlagt i august 2013						
	573393	6133915	258	0.0	11	44	1.0	0.13	83	9.9
	573441	6133945	341	35.0	12	93	3.4	0.67	127	15
Dræn (3)	573443	6133931	355	4.1	16	247	3.5	1.46	237	22
	573444	6133997	454	20.0	11	86	1.0	0.26	134	14
	573441	6134045	568	2.4	8.9	78	0.34	0.28	120	12
Dræn (1)	573474	6134091	684	0.0	11	66	0.34	0.09	92	8.3
Nedstrøms lossepladsen	573471	6134096	696	3.9	11	71	0.34	0.40	108	11
	573350	6134153	833	0.0	13	62	2.2	0.18	107	11
Slutpkt.lige før skov	573230	6134306	1080	0.0	7.5	46	1.5	< DT	87	11

Kommentar	Afstand [m]	Krom(III+VI) (µg/L)	Kobolt (µg/L)	Kobber (µg/L)	Natrium (mg/L)	Nikkel (µg/L)	Magnesium (mg/L)	Mangan (mg/L)	Opløst jern (mg/L)	Zink (µg/L)
Ref.pkt. opstrøms losseplads	0	< DT	1.96	7.6	14	6.0	6.3	0.21	0.12	34
	100	0.30	1.68	7.7	16	4.19	6.2	0.33	0.15	11
	202	< DT	0.19	3.05	15	4.80	6.0	0.08	0.12	5.9
Dræn (2)	219	Tørlagt i august 2013								
	258	< DT	1.90	4.13	15	3.89	6.9	0.68	0.73	3.08
	341	0.59	1.05	3.88	21	3.57	11	2.66	8.9	5.8
Dræn (3)	355	0.61	3.89	2.42	35	1.44	16	6.0	57	2.78
	454	< DT	< DT	5.7	22	6.0	11	2.86	2.53	3.42
	568	0.31	1.94	2.99	21	4.23	11	2.50	0.10	8.0
Dræn (1)	684	< DT	1.88	3.21	19	4.72	7.9	2.11	3.80	5.1
Nedstrøms lossepladsen	696	< DT	< DT	7.2	20	6.7	9.6	2.37	1.65	6.6
	833	0.86	2.40	4.40	18	7.7	9.6	1.95	0.04	6.0
Slutpkt.lige før skov	1080	1.09	1.72	6.7	14	5.0	7.6	0.78	0.02	< DT

**Bilag 6: Kemiske analyseresultater samt UTM-kordinater fra grundvandsprøver udtaget i august 2013**

Kommentar	x-koord	y-koord	Afstand (m)	Chlorid (mg/L)	Bromid (mg/L)	Nitrat-N (mg/L)	Sulfat-S (mg/L)	NVOC (mg/L)	Ammonium-N (mg/L)
GW_Æ	573376	6133915	241	45	< DT	< DT	< DT	14	5.9
GW_Å	573396	6133911	263	37	< DT	< DT	0.07	14	9.0
GW_A	573413	6133917	295	48	< DT	< DT	< DT	13	6.6
GW_B	573411	6133916	297	52	< DT	< DT	< DT	12	7.5
GW_D	573427	6133923	315	44	< DT	< DT	0.11	15	11
GW_E	573427	6133924	316	48	< DT	0.05	0.06	16	9.7
GW_F	573443	6133923	363	41	0.23	< DT	0.07	22	7.7
GW_G	573457	6133929	378	71	0.79	< DT	< DT	25	1.32
GW_Y	573408	6133920	673	20	< DT	< DT	4.00	14	2.54

Kommentar	x-koord	y-koord	Afstand (m)	Naphtalen (µg/L)	o-xylen (µg/L)	m,p-xylen (µg/L)	Toluen (µg/L)	Benzen (µg/L)
GW_Æ	573376	6133915	241	< DT	1.06	309	5.5	1.72
GW_Å	573396	6133911	263	< DT	1.00	188	5.8	2.59
GW_A	573413	6133917	295	< DT	0.69	4.93	4.04	3.91
GW_B	573411	6133916	297	< DT	1.22	4.99	12	2.77
GW_D	573427	6133923	315	0.45	0.60	3.63	3.98	< DT
GW_E	573427	6133924	316	< DT	0.28	3.30	2.05	< DT
GW_F	573443	6133923	363	0.29	0.55	3.96	3.69	0.41
GW_G	573457	6133929	378	0.16	0.46	2.15	3.55	0.53
GW_Y	573408	6133920	673	Ikke analyseret				

Kommentar	x-koord	y-koord	Afstand (m)	Arsen (µg/L)	Barium (µg/L)	Bly (µg/L)	Cadmium (µg/L)	Calcium (mg/L)	Kalium (mg/L)
GW_Æ	573376	6133915	241	6.8	288	< 0.7	0.55	214	20
GW_Å	573396	6133911	263	8.3	446	< 0.7	0.94	183	27
GW_A	573413	6133917	295	14	236	4.9	0.98	190	22
GW_B	573411	6133916	297	11	204	< 0.7	0.70	196	19
GW_D	573427	6133923	315	5.9	479	< 0.7	0.30	213	19
GW_E	573427	6133924	316	13	260	< 0.7	0.69	222	20
GW_F	573443	6133923	363	6.8	368	< 0.7	0.23	236	21
GW_G	573457	6133929	378	44	232	< 0.7	0.91	292	2.3
GW_Y	573408	6133920	673	15	338	< 0.7	0.10	265	21

Kommentar	Afstand [m]	Krom(III+VI) (µg/L)	Kobolt (µg/L)	Kobber (µg/L)	Natrium (mg/L)	Nikkel (µg/L)	Magnesium (mg/L)	Mangan (mg/L)	Opløst jern (mg/L)	Zink (µg/L)
GW_Æ	241	< 0.3	1.4	< 1.4	29	2.53	17	6.5	35	8.4
GW_Å	263	< 0.3	2.8	< 1.4	30	4.86	14	6.3	43	15
GW_A	295	< 0.3	0.72	1.6	32	4.38	12	3.91	55	9.6
GW_B	297	< 0.3	< 0.1	< 1.4	34	2.17	12	3.78	36	21
GW_D	315	1.4	< 0.1	< 1.4	32	4.55	16	5.0	17	16
GW_E	316	< 0.3	0.11	< 1.4	32	2.36	15	5.3	40	25
GW_F	363	< 0.3	1.6	< 1.4	39	8.9	19	5.9	15	25
GW_G	378	< 0.3	3.4	< 1.4	55	6.0	24	3.3	52	16
GW_Y	673	0.40	0.58	< 1.4	22	5.6	20	8.7	9.8	20

**Bilag 7: UTM-koordinater samt koter for vandstand i Brændholtafløbet, tværsnit A og eksisterende boringer**

Kommentar	x-koord	y-koord	Terrænkote_m.o.h._ vandspejl
201	573395	6133893	54.35
208	573388	6133885	53.16
202	573421	6133861	55.66
203	573446	6133894	54.92
207	573407	6133920	54.45
A1_0,5m	573413	6133917	52.07
Vandspejl åen	573413	6133917	51.35
A3_1,5m	573412	6133917	51.49
B_0,5m	573411	6133916	51.85
Å_0,5m	573396	6133911	51.91
Vandspejl åen	573396	6133911	51.78
Æ1_1,2m	573376	6133915	52.10
Vandspejl åen	573376	6133915	52.01
Æ2_1m	573377	6133915	52.10
C_0,75m	573424	6133922	50.40
D_0,75m	573427	6133923	51.05
E_0,75m	573427	6133924	51.08
Vandspejl i åen	573427	6133924	50.84
F_0,75m	573443	6133923	50.45
G_0,75m	573457	6133929	50.35
Vandspejl i åen	573457	6133929	49.88
Y_0,5m	573408	6133920	52.46
Vandspejl i åen	573474	6134080	52.44

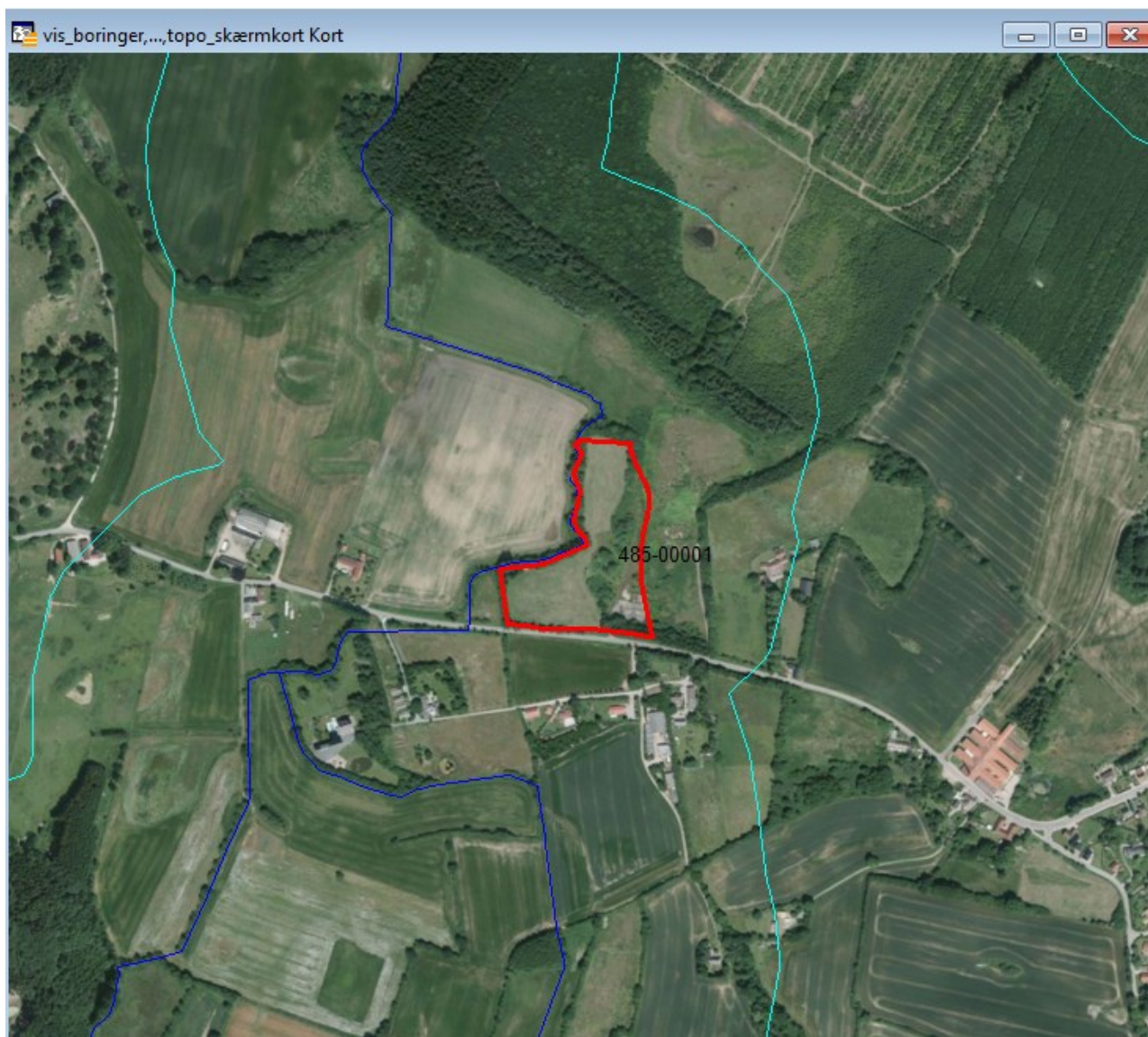
**Bilag 8:        Oversigtsark over erfaringsopsamling angående Lilleskovvej Losseplads og Brændholtafløbet udført af Region Syddanmark i 2013**

**Erfaringsopsamling: Oversigt over lossepladser**

<b>Losseplads, nr.</b>	485-00001
Navn	Lilleskovvej Losseplads (Lilleskovvej 88a, Tommerup)
Region, amt, kommune_ny, kommune_gammel	Region Syddanmark, Fyns Amt, Assens Kommune
Koordinater	573431    6133870
Undersøgelsesperiode(r)	1998
Nuværende anvendelse (for vurdering af egnethed til feltlokalitet)	Matr. 7i Skovstrup, Tommerup Ubenyttet areal (ikke landbrugsareal) Matr. 7o Skovstrup, Tommerup Ubenyttet areal (ikke landbrugsareal) /OIS 10/4 13/
Nuværende ejer	Matr. 7i Skovstrup, Tommerup: Assens Kommune Matr. 7o Skovstrup, Tommerup: Assens Kommune /JAR - OIS 10/4 13/
<b>Losseplads, affald</b>	
Affaldstyper	Dagrenovation, jordfyld og haveaffald. Desuden kemikalieaffald i form af malingsaffald, chromslam, og bejdseaffald. /Monitering 1999 og undersøgelse 1998/
Areal	15.000 m <sup>2</sup> /Undersøgelse 1998/; 23.250 m <sup>2</sup> beregnet via MAPinfo sep 2013
Volumen og mægtighed	2-3 meters mægtighed. Affaldsmængden skønnes til 45.000 m <sup>3</sup> /Undersøgelse 1998/
Deponeringsperiode	1964-1975 /Monitering 1999/. Deponering af dagrenovation ophørte i 1969 /Undersøgelse 1998/.
<b>Geologi (kort)</b>	Lossepladsen er beliggende i et lavtliggende område, muligvis tidligere eng/mose. Områdets primære magasin består af vekslende lag af smeltevandssand med en mægtighed på ca. 5,5 m beliggende under kote ca. +20. Det primære magasin er ved lossepladsen beskyttet af et 20-35 m mægtigt lag af moræneler. Se desuden geologisk snit i monitoringsrapport /Monitering 1999/ og geologisk beskrivelse i /Undersøgelse 1998/
Overordnet beskrivelse	
DGU nr. udvalgte borer	
<b>Hydrogeologi</b>	
Grundvandsmagasin (afstand til magasiner og trykforhold)	Det terrænnære (sekundære) grundvandsmagasin, der er forurenat, strømmer mod vest til Brændholtafløbet. Det primære grundvandsmagasin er potentielt forureningstruet. Strømningsretningen forventes at være mod syd /JAR/. Imellem det terrænnære magasin i fylden og det sekundære magasin er der ikke nogen væsentlig potentialeforskel /Monitering 1999/
Strømningsforhold – grundvand, retning og hastighed m.m.	Det terrænnære grundvand (perkolatmagasin) træffes i den nedre del af fyldlaget og den øverste del af de herunder liggende intakte aflejringer. Potentialet i perkolatmagasinet er beliggende i kote +53,8. Udfra pejledata og jordartsforhold synes de filtersatte borer, at repræsentere et sammenhængende magasin med potentiale i kote +53,8 til +54,90 med en nordlig til vestlig strømningsretning ud mod Brændholtafløbet. /Moniteirng 1999/
Vandløb eller sø (navn, afstand og retning)	Brændholtafløbet umiddelbart ved lossepladsens vestlige afgrænsning
<b>Undersøgelsernes omfang</b>	Beskrivelse:

Antal (eller ja/nej)	Boringer i plads	Boringer opstrøms	Boringer nedstrøms	Pejlinger	Analyser
				Ja	Ja
Evt. kommentarer til skema – navnlig analyser	Der er udført: Linieprofilering, 5 gravninger, 9 karteringsboringer, 23 lokaliseringsboringer, 9 undersøgelsesboringer og en dyb boring til 27,5 m.u.t. Se endvidere undersøgelsesrapport fra 1998				
<b>Recipientundersøgelser</b>	<p>Analyser af vand fra Brændholtafløbet viser at dette periodevis er påvirket af lossepladsen, idet der er konstateret indhold af xylener væsentligt over kvalitetskravene. Afhængigt af vandføringen i vandløbet kan det ikke udelukkes at lossepladsen udgør en risiko for vandløbet. /Monitering 1999/ og /Undersøgelse 1998/</p> <p>I undersøgelsen fra 1998 står der endvidere: Begrundet i rødfarvning i recipienten, kan det ikke udelukkes, at der sker en udsivning af jern fra lossepladsen til recipienten. Dette er f.eks. set ved besigtigelse i 1992 /Undersøgelse 1998/</p>				
<b>Forureningskarakterisering</b>	<p>I den centrale og vestlige del af pladsen findes en kraftig jordforurening med kulbrinter som benzin, smøre- og motorolie o.l. samt flygtige forbindelse heraf. Det er skønnet at der er tale om i størrelsesordenen 100.000 – 125.000 l olieprodukter. Perkolatmagasinet er tydeligt påvirket af lossepladsaffaldet. Indholdet af uorganiske stoffer er sammenlignelig med typisk perkolat fra gamle lossepladser. I den vestlige del af pladsen findes en kraftig forurening med kulbrinter op til 12.000 µg/l mineralolier, hvoraf xylener udgør en trediedel. Desuden er der påvist indhold af phenoler og chlorerede opløsningsmidler. I det sekundære grundvand i intakte aflejringer er der konstateret en meget svag forurening med kulbrinter. Der er ikke påvist forurening i det primære magasin. /Undersøgelse 1998/</p> <p>Af revurdering af monitoringsagen i 2010 fremgår det, at det er besluttet at indstille monitoringen og i stedet for sætte sagen på listen over sager, hvor der skal udføres videregående undersøgelser. Formålet med undersøgelserne er at skabe en bedre dokumentation for produktmængden koblet med en vurdering af mulighederne for tilbageholdelse og naturlig nedbrydning af forureningen. Det kan på det foreliggende grundlag ikke afvises at forureningen kan udgøre en risiko for områdets generelle grundvandsressource. Grundlaget for vurderingen er dog spinkelt og der anbefales derfor supplerende undersøgelser. Udføres undersøgelserne ikke anbefales at fortsætte monitoringen, evt. med en nedsat monitoringsfrekvens.</p>				
<b>Påvirkning af grundvand og overfladevand</b>	Undersøgelse i 1998 viser det ikke helt kan afvises, at perkolatdannelsen i pladsen kan udgøre en risiko for recipient- og grundvandsinteresser. Monitorering er anbefalet af hensyn til såvel recipient- som grundvandsbeskyttelse /JAR og Undersøgelse 1998/.				
<b>Afværge/monitoring</b>	<p>Monitorering startede i 1999. Formålet er at følge udviklingen i nedsivningen for at vurdere om den forurenede grund udgør en risiko mod grundvand og Brændholtafløbet. /Monitering 1999/</p> <p>Lokaliteten monitoreres fortsat med 3 års interval, næste gang i 2014.</p>				
<b>Model lokalitet/område</b>	Nej				
<b>Undersøgelsesrapporter, titel. X= angiver at rapporten findes i papir</b>	<p>Forurende grunde i Fyns Amt. Monitorering af forurenede arealer. Kontrol af drift af afværgeprojekter. Monitoringsrapport 1999, udgivet november 2000, Fyns Amt</p> <p>Forureningsundersøgelse. Affaldsdepot nr. 485-1, Lilleskovvej Losseplads, Tommerup Stationsby. Oktober 1998. Udarbejdet af Geoteknisk Institut for Fyns</p>				

	Amt. Notat om revurdering af monitorering, Region Syddanmark; 2010.	
<b>Kontaktperson/udfyldt af samt dato for nyeste version</b>	Udfyldt af /kontaktperson:	Dato
	Trine Korsgaard KS Trine Korsgaard	21/3 13 og 27/3 og 10/4 12/9 13
<b>Luftfoto</b>	Årstal og kilde: ortofoto 2012 fra MAPinfo	







Fra Jar 10/4 13



## Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand

Miljøprojektet afdækker de særlige udfordringer, der gør sig gældende, når gamle lossepladser undersøges og vurderes om de udgør en trussel for vandløb, søer, fjorde eller kystområder.

Projektet giver svar på hvor mange gamle lossepladser der findes i Danmark. En kortlægning der har taget udgangspunkt i data i den landsdækkende database DKJord under Danmark Miljøportal. Resultatet er, at der i Danmark findes ca. 3000 gamle lossepladser.

Ikke overraskende har det vist sig, at lossepladserne varierer meget i både alder, størrelse, affaldstyper og fysisk placering i landskabet, hvilket har afgørende betydning for hvilken påvirkning af overfladevand, de kan have.

Projektet viser, at det er muligt at opstille i alt 6 typologier for lossepladserne.

Forureningsstofferne som findes i lossepladser, og som kan true overfladevand er opdelt i 3 grupper:

"klassiske" perkolatparametre, miljøfremmede organiske stoffer samt tungmetaller. I forhold til truslen mod overfladevand er forekomsten af organisk stof, ammonium og jern fundet særligt interessante, i det de alle er potentielt iltforbrugende ved udsivning til overfladevand. Ammonium, jern, en række tungmetaller samt specifikke miljøfremmede stoffer har også en toksisk effekt, som er afspejlet i stoffes miljøkvalitetskrav.

Forureningsstofferne transportveje fra en losseplads mod overfladevand afhænger af lossepladsens typologi.

Der er identificeret i alt 4 betydende transportveje fra en losseplads via grundvand til overfladevand: Umættet transport, grundvandstransport, overfladeafstrømning/intern afstrømning af perkolat og drænastrømning.

Hertil kommer attenuering (dæmpning af forureningen), der for mange af stofferne kan være betydelig. De vigtigste attenueringsprocesser er (afhængig af stof/stofgruppe): Ionbytning, udfældning/opløsning, reduktion/oxidation, sorption/desorption og nedbrydning.

Rapporten redegør for en række forskellige undersøgelses- og risikovurderingsmetoder, der egner sig til at vurdere lossepladsers påvirkning af overfladevand. Med udgangspunkt i Miljøstyrelsens screeningsværktøj, er der foreslået yderligere trin 3 til at afgøre om en losseplads udgør en trussel. Metoderne til hvert af trinene er nærmere beskrevet i rapporten.



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

Strandgade 29  
DK - 1401 København K  
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)